Год издания XI 1934 г. № 8, 10 [Vol.] Книга XLVI, XLVIII

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ ПО САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (ВНИС'а)

[Scientific Notes of the Sugar Industry. Kieff]

(АГРОНОМИЧЕСКИЙ ВЫПУСК 4—5)

IMPERIAL MYCOLOGICA INSTITUTE 17 JUNE 1935

ИЗДАТЕЛЬСТВО НАРКОМВНУТОРГА УССР

Год издания XI 1934 г. № 8, 10 Книга XLVI, XLVIII

Содержание выпуска

Стр.

В. Ф. Савицкий
О плейотропном действии гена „re" редуцирующего листовые пластинки у B. vulgaris в связи с инцухт-методом при селекции сахарной свеклы 1

С. Е. Копыл-Гомоляко
Анатомическое изучение корнеплода различных форм культурной свеклы 8

А. П. Лебедева и Х. Н. Починок
К определению форм кальция и щавелевой кислоты в листьях сахарной свеклы 31

Н. И. Орловский и Л. В. Уманская.
О сортовой характеристике свеклы в связи с вопросами селекции 48

И. К. Онищенко
Промотходы—новые виды удобрений для сахарной свеклы . . . 69

Н. И. Салунская
Влияние бора на гниль сердечка сахарной свеклы 77

Н. Н. Синицкий и Ю. Б. Ратнер
Плодовитость бабочек лугового мотылька (Loxostege sticticalis L.) и выживаемость его гусениц в зависимости от качества пищи 96

О. И. Петруха
К биологии гороховой листовертки Laspeyresia (Graphalita), nigricana Steph 113

Новое в литературе 122

1934 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ Книга XLVI, XLIII
по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

О плейотропном действии гена „re" редуцирующего листовые пластинки у Beta vulgaris L., в связи с инцухт методом при селекции сахарной свеклы

В. Ф. Савицкий

Перекрестноопыляющийся вид Beta vulgaris L. включает в своих популяциях большое количество рецессивных вредных ген, находящихся обычно в гетерозиготном состоянии.

При сортоводной работе, построенной без применения строгого инцухта, эти гены редко обнаруживаются в селекционном процессе из-за перекрестного опыления и обычно низкой концентрации подобных ген в отдельных популяциях. Их низкая концентрация обуславливается элиминирующим действием искусственного и естественного отбора, выбрасывающих гомозиготные комбинации большинства из этих ген, приводящих свеклу к депрессии, к плохому развитию и меньшей жизнестойкости. С другой стороны, безпрерывно протекающий мутационный процесс в тех же самых популяциях свеклы поставляет все новые и новые подобные гены.

Переход к инцухту, к строгой индивидуальной селекции и т. д. создает условия, обеспечивающие реализацию огромного числа рецессивных ген в гомозиготные комбинации. Обычно, параллельно с этим происходит падение продуктивности у большинства инцухт-линий. Практика сортоводных станций выявляет те затруднения, которые испытывает селекционер при работе с инцухт-методом как у свеклы, так и ряда других перекрестноопыляющихся растений. В результате самоопыления в течение ряда поколений даже самофертильных рас свеклы селекционер получает сотни линий, большинство из которых по утилитарным признакам оказываются хуже исходных родоначальников. Сравнение продуктивности инцухт-линий и современных сортов свеклы приводит к необходимости браковки большинства из этих линий. Некоторая часть инцухт-линий оставляется для дальнейшего самоопыления, в результате которого могут выщепиться более продуктивные типы. Другая часть инцухт-линий поступает для скрещивания между собой с целью отыскания компонентов, проявляющих в F_1 гетерозис. Инцухт-линии, выделяющиеся благодаря своим ценным признакам (напр., иммунитет, скороспелость и т. д.), используются при гибридном методе селекции. В этом случае они скрещиваются как между собой, так и с обычными самостерильными расами свеклы. Предполагается, что благодаря перекомбинированию признаков будут выделены более ценные формы из старших гибридных поколений.

Однако, браковка и отбор самофертильных рас свеклы, базирующийся исключительно на фенотипической оценке линий по их продуктивности, приводит к отсеиванию огромного числа инцухт-линий. Причины, сделавшие ряд линий более продуктивными, другие низко—продуктивными, как правило, остаются неизвестными. Поэтому и нет доказательств, что оставшиеся более продуктивные линии не потеряют свою продуктивность и не будут выбракованы в следующих поколениях. Также неизвестны пути устранения факторов, приводящих инцухт-линии к депрессии. Чрезвычайно трудно правильно решить вопрос о подборе компонентов для скрещиваний. Оценка инцухт-линий лишь по фенотипу, да и то исключительно с точки зрения обычных понятий, свя-

занных с определением продуктивности, очень часто не дает критерия для правильного использования той или другой линии в селекционном процессе. Необходим хотя-бы частичный анализ генотипа. Поэтому в практику сортоводной работы входят новые методы, позволяющие уже лучше познать генотип растения, чем простое испытание линий. Таковым, напр., является метод диаллельного скрещивания.

В связи с этим, изменяется и сам характер отбора и оценки отдельных линий и потомств. Если селекционер, работающий массовым или групповым методом, мало интересовался причиной различной продуктивности отдельных продуктов отбора, то селекционер, использующий гибридизацию и инцухт, особенно заинтересован в выяснении хотя-бы некоторых причин, изменяющих продуктивность растений. Современная оценка инцухт-линий или отдельных генераций гибридов производится не только под углом зрения непосредственного использования их в производстве, но и из-за потенциальной возможности получения от них, в результате дальнейшей селекции (напр., после гибридизации), новых более продуктивных форм. Таким образом, проблема браковки и отбора усложнилась и требует целого ряда новых наблюдений, методов и знаний.

При современном состоянии генетического и физиологического изучения свеклы, обычно не представляется возможным без специальных опытов узнать причины различной продуктивности отдельных линий. Однако, во многих случаях, непосредственное изучение селекционных, инцухтированных материалов дает возможность вскрыть ряд причин, приводящих те или другие линии к резкому снижению продуктивности. Это касается, напр., действия целого ряда дефективных, рецессивных ген, переходящих в гомозиготное состояние у отдельных инцухт-линий. Огромное число различных аномалий листа, черешка, корня и высадков, многих анатомических признаков, всевозможных физиологических отклонений от нормального развития растения вызывается очень часто гомозиготными комбинациями подобных ген.

Для устранения их вредного действия необходимо, по возможности, знание генотипической структуры. Также необходимо знание фенотипического проявления гомозигот рецессивных ген и их плейотропное действие[1]). Предварительный генетический анализ их может быть проведен во многих случаях без специальных опытов, новых скрещиваний и т. д., базируясь исключительно на готовых селекционных материалах. Для этого необходимо вести специальные наблюдения в течение вегетационного периода, в момент копки и т. д., отмечая появление отклоняющихся растений как в пределах отдельных расщепляющихся инцухт-линиях, потомствах J_1, так и среди линий, произошедших от самоопыления общего родоначальника. Применение методов генетического анализа дает возможность установить факториальный состав отклоняющихся растений, выявить плейотропное действие таких ген и вопросы сцепления. Наличие на сортоводных станциях развернутой работы по инцухту у сахарной свеклы, доведенной до J_3—J_4, делает эти исследования вполне возможными.

В противоположность другим культурам (напр., кукурузе) продукты инцухта у свеклы почти не были использованы для генетического изучения. В связи с этим, остается невыясненным отрицательное действие гомозигот ряда рецессивных ген на урожайность, сахаристость и др. признаки свеклы. Поэтому вполне возможны случаи дальнейшего инцухтирования линий, где подобные дефективные гены находятся уже в гомозиготном состоянии. При инцухт-методе у свеклы сейчас не ведется специальный отбор и не ставятся скрещивания, преследующие своей целью планомерное получение рас свеклы, свободных от вредных ген.

Как велико может быть отрицательное действие подобных ген на урожайность свеклы?

---

[1]) Плейотропное действие гена—влияние гена на развитие целого ряда признаков или свойств организма. *Редакция.*

Оставляя в стороне случаи летальных ген, делающих свеклу в обычных условиях совершенно нежизнеспособной (напр., полный альбинизм), а семена низковсхожимы, приведем следующий пример плейотропного действия одного из таких ген.

В процессе родственного размножения ряда линий свеклы Уладовского происхождения, нами выделен ген, гомозиготы которого в обычных полевых условиях фенотипически проявляются особенно ясно в конце вегетационного периода. В это время у растений, гомозиготных по этому гену, происходит полное редуцирование листовых пластинок у всех вновь возникающих листьев. У этих растений вместо нормальных листьев в конце вегетационного периода образуются листья, листовые пластинки которых совершенно не развиваются в ширину и остаются узкими, ланцетовидными, несмотря на то, что первые листья на тех-же растениях были нормальными и ни чем не отличались от листьев обычных растений свеклы.

Растения свеклы, гетерозиготные по данному гену, имеют совершенно нормальные листья и нам не удавалось их отличить от обычных. В F_2 происходит ясное моногибридное расщепление, которое дает почти идеальные цифровые данные расщепления (3:1), что видно из таблицы.

Расщепление в F_2, по гену „*re*“, вызывающему в гомозиготном состоянии редуцирование листовых пластинок у листьев свеклы, появившихся в конце вегетационного периода, таково.

Таблица 1

Название гибридов F_2	Число особей с листьями			
	нормальными		редуцированными	
	наблюденное	теоретическое	наблюденное	теоретическое
Уладовка 4087—27 × полусахарную белую	768	759	264	253
Уладовка 4087—27 × кормовую желтую Баррес	425	426	144	142

Редукция листовых пластинок, вызванная гомозиготной комбинацией гена „*re*“, естественно приводит к уменьшению ассимиляционной поверхности. Известно, что между величиной ассимиляционной поверхности и целым рядом количественных признаков свеклы (напр., весом корня) существует положительная фенотипическая сопряженность. В пределах клона коэфициент корреляции между величиной ассимиляционной поверхности и весом корня равняется 0,60 (см. таблицу 2).

Поэтому можно ожидать, что у гомозиготных растений „*rere*“ возможно изменение целого ряда количественных признаков и в частности уменьшения веса корня, снижения урожая сахара на корень и т. д.

Опыт подтверждает подобное плейотропное действие гена „*re*“ в гомозиготной комбинации.

Вес корня у растений „*rere*“ оказывается более низким, чем у нормальных по листьям растений того же гибрида F_2, несмотря на то, что среди нормальных растений F_2 66,6% особей несут ген „*re*“ в гетерозиготном состоянии, то-есть имеет генотип „*Rere*“. Как видно из таблицы 3, урожайность растений „*rere*“, выраженная в процентах от продуктивности нормальных растений в пределах одного и того же гибрида F_2, снижается, примерно, на 20%.

Изучение сахаристости у гибридных растений F_2 по гену „*re*“ показывает отрицательное действие данного гена в гомозиготном состоянии и на сахаристость свеклы. Однако сахаристость снижается при этом менее заметно, чем вес корня, что видно из таблицы 4.

Таблица 2

Сопряженность признаков в пределах клона у сахарной свеклы

(Величина коэфициентов корреляций)

Признаки	Велич. ассим. поверхности *кв. см.*	Вес корня в граммах	Величина листа в *кв. см*	Число листьев	Длина черешка в *см*	Длина листовой пластинки в *см.*	Ширина листа в *кв. см*	Относительная длина черешка
Велич. ассим. поверхности *кв. см.* . .	—	0,59	0,92	0,80	0,63	0,81	0,81	0,14
Вес корня в граммах	0,59	—	0,50	0,57	0,41	0,38	—	0,10
Вес ботвы в граммах	—	0,84	—	—	—	—	—	—
Величина листа в *кв. см.*	0,92	0,50	—	0,60	0,71	0,89	0,89	0,11
Число листьев	0,80	0,57	0,60	—	0,46	0,55	—	0,14
Абсолютная длина черешка в *см.* . .	0,63	0,41	0,71	0,46	—	0,65	0,63	—
Абсолютная длина листовой пластинки в *см*	0,81	0,38	0,89	0,55	0,65	—	0,70	0,18
Относительная длина черешка . . .	0,14	0,10	0,11	0,14	—	0,18	—	—

Таблица 3

Название гибридов F_2	Вес корня у растений в % %	
	нормальных	с редуцированными листьями
Уладовка 4087—27 × полусахарная белая	100,0	79,25
Уладовка 4087—27 × кормовая Баррес	100,0	80,62

Таблица 4

Название гибрида F_2	сахаристость у растений в % %	
	Нормальных	Редуцированными листьями
Уладовка 4087—27× на полусахарную белую	100,0	91,69
Уладовка 4087—27× кормовая Баррес	100,0	96,62

Взаимоотношение между величиной ассимиляционной поверхности и весом корня изучалось рядом авторов. Для выяснения значения ассимиляционной поверхности в образовании урожая у свеклы многие из них прибегали к искусственному уменьшению ассимиляционной поверхности. Наиболее полные данные по этому вопросу получены Н. И. Орловским [1])

На основании целого ряда специальных опытов с искусственным удалением ассимиляционной поверхности у различных сортов сахарной свеклы в

1) Н. Орловский, Б. Попович, И. Калоша. К вопросу о влиянии искусственного уменьшения листовой поверхности на утилитарные признаки свеклы. „Селекційний вісник“ № 6, 1930 г.

течение нескольких лет Н. Орловский делает следующие выводы. В большинстве случаев всякое уменьшение ассимиляционной поверхности отрицательно сказывается на утилитарных признаках свеклы и особенно на весе корня.

Степень снижения урожайности зависит как от времени, так и от размеров удаляемой листовой поверхности. Особенно вредно уменьшение листовой поверхности проявляется в том случае, если та или иная часть ботвы была удалена в начале развития свеклы. Наоборот, повреждение ботвы в конце вегетационного периода меньше сказывается на уменьшении урожайности и сахаристости свеклы. Различные сорта свеклы по разному реагируют на уменьшение ассимиляционной поверхности. Сорта урожайного направления снижают урожай в большей степени, чем сорта сахаристого направления.

Падение урожайности, в зависимости от величины уничтожаемой листовой поверхности, в опытах Н. Орловского происходило таким образом (см. таблицу 5).

Влияние частичного уменьшения ассимиляционной поверхности на урожай и сахаристость свеклы Харьковской станции по данным Н. Орловского (уменьшение ассимиляционной поверхности проводилось в течение всего вегетационного периода). Урожай корней и сахаристость выражена в процентах от контрольных делянок, т.-е. от растений с нормальной необрезанной ботвой.

Таблица 5

Элементы опыта	Урожай корней в %	Сахаристость в % %
Контроль	100	100
Листовая поверхность уменьшена на 25%	93	98
Листовая поверхность уменьшена на 50%	60	103
Листовая поверхность уменьшена на 75%	52	107

Несмотря на то, что в опытах Н. Орловского уменьшение ассимиляционной поверхности проводилось в течение всего вегетационного периода, а само уменьшение для части делянок опытов было очень большим (до 75%), резкого снижения сахаристости обнаружено не было.

Совсем иное наблюдается для растений типа „*rere*". В этом случае, несмотря на то, что уменьшение листовой поверхности происходило лишь в конце вегетационного периода, наблюдается заметное снижение не только урожайности, но и сахаристости. Таким образом, вредное действие гена „*re*" нельзя рассматривать, лишь как следствие уменьшения ассимиляционной поверхности. Изменяются и другие признаки растений.

У растений типа „*rere*" происходит снижение как урожайности (примерно на 20%), так и сахаристости (на 10%). Поэтому нет никаких шансов ожидать выщепления в последующих генерациях продуктивных линий от рас гомозиготных по подобным генам. Дальнейшая их изоляция, разложение на многочисленные расы не представляет практического интереса. Такие расы должны быть либо забракованы или же использованы для скрещивания, если они имеют какие либо ценные признаки.

Однако, наиболее правильным надо считать ту схему работы по инцухт-методу, когда селекционер вовсе не будет иметь линий дефективных из-за наличия вредных рецессивных ген. В очень многих случаях имеется возможность избежать подобных гомозиготных линий. Гомозиготные линии возникают лишь в результате изоляции гомозиготных растений. Среди потомства гетерозиготного родоначальника всегда находится как гомозиготные, гетерозиготные, так и совершенно свободные от данного гена растения. Характеристика линий J_2, J_3, J_4 и т. д., полученных в результате разложения гетерози-

готного родоначальника, обусловливается генотипом, отбираемых для дальнейшей работы растений. При правильном отборе растений для дальнейшего инцухта все гомозиготные растения по подобным генам должны быть сразу же выбракованы. Таким образом, наличие в большом количестве гомозиготных линий по подобным генам надо рассматривать, как ошибки, неудачи селекционного отбора.

Чтобы избежать этих ошибок, необходимо по возможности увязать процесс отбора с генетическим изучением инцухтированных материалов. Совершенно очевидно, что линии гомозиготные по дефективным генам образуются лишь в результате неправильного отбора растений среди расщепляющегося потомства, поскольку не была понята генетическая структура отбираемых растений. Незнание генетической природы отбираемых растений, отсутствие гибридологического анализа при разложении исходной гетерозиготной комбинации, приводит селекционера к отбору растений, которые заведомо не могут дать продуктивных линий, даже в результате очень большой селекционной работы (если исключить появление мутаций).

Селекционер, ведущий работу, отбор растений и т. д. без применения гибридологического анализа, пытается получить высокопродуктивные линии при помощи отбора наиболее продуктивных растений среди расщепляющихся потомств. Но это не гарантирует от засорения инцухт-линий гомозиготами дефективных ген. Благодаря, главным образом, фенотипической изменчивости, подобные гомозиготные растения могут иметь крайние плюс варианты питания, не уступающие по продуктивности среднему типу инцухт-линий. Поэтому часть гомозиготных растений может быть ошибочно отобрано. Таким образом, прямой отбор по продуктивности в пределах инцухт-линий не может дать полной гарантии от засорения отдельных инцухт-линий подобными вредными генами. При работе с инцухт-методом, который уже является более высокой стадией развития селекционного процесса, оказывается недостаточным использование лишь обычных способов отбора. Необходимо включение генетических методов изучения растений в процесс селекционного отбора как отдельных растений, так и линий.

Низкая продуктивность многих инцухт-линий не может быть об'яснена лишь наличием гомозигот по таким ярко выраженным генам. Многие из этих ген не имеют такого резкого фенотипического проявления, почему и установление их почти невозможно без гибридологического анализа. Целая группа ген, фенотипическое проявление которых в гомозиготном состоянии очень часто не приводит к появлению резко уклоняющихся или аномальных растений, встречается очень часто. Несмотря на это, они могут самым отрицательным образом сказываться на продуктивности свеклы из-за своего физиологического проявления. Взаимоотношение между этими генами и продуктивностью, может быть установлено лишь при помощи гибридологического анализа инцухтированных материалов.

Кроме этого, инцухт, переводя сложную исходную гетерозиготу на ряд более или менее гомозиготных линий, изменяет генотип исходной формы (процессы расщепления). У возникающих инцухт-линий очень часто происходит изменение физиологического действия отдельных ген, вернее их комплексов, в результате чего происходит падение продуктивности у многих инцухт-линий. Разрешение этих вопросов требует уже более сложного генетического анализа и специальных опытов. Но с другой стороны, познание генетической природы и своевременная браковка растений с заведомыми гомозиготными комбинациями дефективных ген, все же облегчает путь получения высокопродуктивных рас сахарной свеклы. Поэтому генетические исследования должны быть включены в процесс селекционного отбора при инцухт-методе у свеклы.

(Получена редакцией 22 апреля 1934 г).

On the Pleiotropic Influence of the Gene „r e" Reducting the Leaf-Blades in Beta vulgaris L. in Connection with Inbreeding by Selection of the Sugar-Beet

By V. F. Savitzky

EXTRACT

The population of Beta vulgaris L. includes a great number of injurious recessive genes, which are in a heterozygote state. Under the influence of inbreeding a drop of homozygote-like genes takes place.

During the process of close-reproduction a recessive gene is singled out, the homozygotes of which manifest themselves phenotypically under field conditions, towards the end of the vegetative period. In thes plant—„*re-re*" occurs a reduction of leaf-blades, resulting in alancet-like shape of leaves. The plants „*re-re*" are very easily distinguished and the segregation into F_2 gives nearly ideal figures of a monohybrid segregation. The plants „*re-re*" have a 20% reduction of root-yield and of about 10 or 5% % of the sugar-content. In order to avoid the apparition of homozygotes and such injurious genes, the inbreeding has to be followed by a genetic study of beet.

1934 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ Книга XLVI, XLVIII

по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Анатомическое изучение корнеплода различных форм культурной свеклы

С. Е. Копыл-Гомоляко [1])

(Анатомическая лаборатория)

Вступление

Одним из путей повышения урожайности сахарной свеклы является создание новых сортов более продуктивных, с высокими показателями доброкачественности. Решение этой большой проблемы возможно лишь при условии, что мы владеем природой растения, используя и изменяя те или другие его свойства в нужном для нас направлении.

Не случайными поэтому являются и многочисленные исследования свекловичного растения со стороны его биологии в широком смысле и, в частности, его внутреннего, анатомического строения. Необходимость внедрить микроскопический метод для изучения и оценки свекловичного сырья сознавалось уже первыми исследователями, работавшими над сахарной свеклой. Это были главным образом химики-сахаровары, которых интересовал не только химический состав, но и строение свеклы в связи с процентом содержания и топографией сахара и переработкой.

Однако, сложность строения самого об'екта (свекловичного корня) и отсутствие достаточной эрудиции в области специальных ботанических методов, не позволяли тогда же развернуть глубокой проработки свеклы в анатомическом отношении. В то же время несомненно, что структура корня — урожай и сахаристость — эта взаимная связь интересовала многих уже с первых шагов культуры свеклы, как сахароносного растения. Что это действительно так, вытекает хотя бы из того, что уже в 1830—40 годах, наряду с практической работой по культуре свеклы, мы видим и охват этого растения со стороны его общей биологии и анатомии. Впервые начинают появляться описания, в которых изображается внутренняя структура свекловичного корня и обозначаются пути по которым намечается дальнейшая проработка свеклы в анатомическом отношении.

В настоящем небольшом вступлении к данной работе я не предполагаю останавливаться подробно на анатомических идеях и предпосылках, руководивших исследователями в тот или другой момент, однако, некоторые моменты здесь необходимо подчеркнуть, поскольку они теснейшим образом связаны с дальнейшем направлением в области анатомии свекловичного растения.

Первые попытки проникнуть с микроскопом в тело свекловичного корня и поставить анатомическую картину в связь с сахаристостью дали интересные соотношения. Ряд исследований Peligo, Decaigne, Viven и др. показывают, что сахар в свекловичном корне распределен неравномерно. По этим исследованиям можно и нужно различать разные зоны сахаристости. Наибольшая концентрация сахара принадлежит прозенхимным клеткам пучка. Возле пучка или вернее в клетках, окружающих пучки,—сахара меньше, а межкольцевая паренхима им еще беднее. Наряду с этим, от внимания

[1]) Под общей редакцией и со вступлением проф. А. Табенцкого.

исследователей того времени не ускользнуло и связь другого порядка: сахара меньше в более крупных клетках (межкольцевая паренхима) и его больше в клетках более мелких (прозенхимные клетки пучков). Эта простая на вид и легко подмеченная зависимость, с одной стороны, дала толчок к дальнейшим поискам в этом направлении, с другой стороны,— исследования подобного рода, построенные часто на случайно схваченных связях, естественно, могли повести в дальнейшем к поспешным и неправильным обобщениям. Суть подобных обобщений сводится к весьма простым построениям, приблизительно так: достаточно найти тот или другой один признак, связать его с процентом сахара, и этот признак может быть руководящим в деле оценки сырья на сахаристость. Несомненно, ни один из наблюдаемых фактов не может быть не учтен, а тем более не могут быть не приняты в соображение те или другие ясно подмеченные соотношения. Однако, как показывает опыт, и притом весьма продолжительный, что ни один из методов, где предполагалось использовать подобного рода простую связь в целях отбора и оценки сырья на сахаристость, не получил практического применения. Критическую оценку, и притом в значительной мере отрицательную, можно дать и последующим исследованиям, где в этих же целях учитывались также отдельные и другие признаки: de Vries (Zuckerscheide), Geschwind (толстостенность и тонкостенность прозенхимных клеток пучка и др.), Schindler, Proskowetz, Janasch (число пучков в черешках листьев) и другие.

Не вдаваясь здесь в перечень дальнейших разнообразных анатомических подходов, интересующихся этим вопросом мы отсылаем к книге Б. А. Паншина „Сортоводство сахарной свеклы", где расматривается вопрос об использовании в деле селекции сахарной свеклы и цитируются соответствующие источники.

Неудачные и методически неверные попытки приспособить один какой либо анатомический признак на службу селекции привели, собственно, к дискредитации и как бы бесцельности вообще анатомических исследований. Наоборот, правильными следует считать те взгляды и те подходы, которые основываются и требуют предварительного изучения растения в более широком биологическом охвате и сортовом разрезе. Это в первую очередь относится к сахарной свекле с ее сложным циклом развития и особенностями в строении самого корнеплода.

Наряду с неправильными методологическими установками, выработке тех или других способов оценки и отбора материала по анатомическим данным мешает прежде всего недостаточная проработанность свекловичного растения как со стороны анатомии, так и особенно со стороны физиологии и биохимии и особенно на сортовом материале. Сейчас, когда селекционер оперирует большим сортовым разнообразием в целях дальнейшего улучшения или получения новых сортов, нас мало удовлетворяют данные, полученные для растения „вообще", а не в сортовом разрезе. Весьма сходные на вид популяции урожайного и сахаристого направлений таят в себе громадные различия в своей физиологической и биохимической характеристике, представляя собою смесь различных генотипов и фенотипического варьирования. Неудивительно, поэтому, что подмеченные случайные соотношения на одном материале могут быть совершенно другими для другого.

Исходя из этих соображений, прежде чем предлагать приложение анатомии в решении практических вопросов отбора и оценки сырья по тем или иным анатомическим признакам, необходимо знать набор этих признаков. Последний же, очевидно, зависит от того, что из себя представляет тот или другой признак. Ошибочно и методологически неправильным было бы, если бы в своих суждениях о признаках мы ограничивались изучением их на одной стадии развития свеклы, скажем, стадии взрослого корнеплода, как это часто делается при отборе. Очевидно, при таком подходе мы видели бы конечный размах признака, не имея возможности, однако, учесть его варьирование в процессе развития растения. Эти моменты решительно требуют специального изучения свеклы в динамическом разрезе, которое единственно правильно может оценить значение структуры в приложении к практическим вопросам селекции.

По сути мы сейчас должны разрешить один основной вопрос, что же, в конце концов, представляет собою сахарная свекла в анатомическом отношении. Естественно, решая этот вопрос, надо сахарную свеклу поставить в какой то ряд в сравнении с другими типами свеклы, чтобы иметь возможность ее с чем то сравнить и тем самым подчеркнуть ее особенности в строении как урожайного по сахару растения. Основным моментом подобной характеристики является учет комплекса сахаропроводящих и сахаронакопляющих тканей. Нас, в связи с практическими заданиями, интересовал вопрос: собственно, за счет развития каких тканей в теле корнеплода и за счет каких темпов в развитии создается тип сахарной свеклы, тип кормовой, тип столовой и другие. Этих данных в литературе мы не имеем; в то же время уже простое микроскопическое обследование корнеплода разных типов свеклы дает указания на крупные в этом отношении анатомические различия и на достаточное постоянство этих различий.

Естественно, что в случае изучения корнеплода разных культурных типов в процессе развития мы можем охватить именно те черты строения, которые свойственны ему как типу. Таким подходом в случае широкого охвата корнеплода в анатомическом отношении, притом на разных стадиях развития, исключается в значительной мере возможность переоценки значения того или другого отдельного признака структуры. В этом направлении по сути проведена и предлагаемая работа, выполненная под моим общим руководством научным сотрудником лаборатории т. Копыл-Гомоляко. Не останавливаясь здесь на данных самой работы, что приведено в тексте, я считаю необходимым подчеркнуть один новый и весьма ценный момент: это сравнение молодых стадий развития со взрослой. Путем такого сравнения особенно четко вырисовываются типичные черты в строении разных типов свеклы, что, собственно, нас и должно интересовать практически в первую очередь. На этом фоне особенно резко бросаются в глаза более выгодные соотношения в развитии тех признаков тканей, которые на сегодняшний день мы склонны считать за сахаропроводящие и накопляющие.

Наряду с этими новыми и впервые появляющимися в печати данными является также новым и оценка анатомических признаков по размаху их варьирования, показанная для разных типов культурной свеклы. Эти подходы мы встречаем особенно в генетических работах. Пользуясь размахом варьирования определяется „удельный вес" и „типичность" признака для данной формы свеклы. В этом отношении мы весьма признательны за ценные указания В. Ф. Савицкому и В. И. Шумицкому, имеющим большой опыт применения вариационных коэфициентов в генетических исследованиях.

Заканчивая, я считаю необходимым отметить большой труд, вложенный т. Копыл-Гомоляко для освоения громадного количества препаратов и далее большого цифрового материала, давших возможность получить новые и ценные данные в анатомии свекловичного растения в разрезе его основных культурных форм. Эти данные особенно интересны, как практические подходы для отличия культурных форм и сортового материала на ранних стадиях развития. Не менее важное значение приобретают анатомические показания для близких форм. Исследование говорит о том, что по анатомическим признакам возможно найти отличия между сортами сахарной свеклы урожайного и сахаристого направления, что приобретает значение в селекционном процессе.

Эта большая работа связана с массой технических операций. Изготовление препаратов, промеры, подсчеты, проведенны с исключительным вниманием и тщательностью препараторами т. т. З. В. Ключко и Р. В. Усач.

Неотъемлемую часть работы представляют микрофотографии, какие следует рассматривать как своего рода шкалы типичных признаков. Эти микрофотографии выполнены С. Е. Копыл совместно с фототехником Института В. В. Радченко.

А. Табенцкий

Генетическая лаборатория ВНИС'а для своих работ по скрещиванию и получению новых форм свеклы с повышенной продуктивностью — привлекает разные типы, как сахарную, столовую, кормовую и „Мангольд".

Целью настоящего исследования, являлось, как указано выше, с одной стороны,—выявить, какими анатомическими особенностями отличаются исходные формы свеклы, послужившие для скрещиваний; какой комплекс анатомических признаков обусловливает тип сахарной, столовой, кормовой и „Мангольда". С другой стороны—выяснить процесс и темп наростания тканей у резко противоположных групп.

Установленные анатомические различия с малым варьированием должны служить диагностическими признаками, помогающими разобраться при анализах гибридного материала в выявлении полезных свойств свеклы.

Кроме того, изучая динамику развития корнеплода, выясняются моменты формообразования того или другого типа свеклы с анатомической стороны.

Разрешение намеченных задач проведено в 3-х направлениях:

во-первых, дана групповая изменчивость анатомических признаков на начальных стадиях роста корнеплода;

во-вторых, на конечной стадии—выросшая свекла и, наконец—сопоставление начальной стадии развития корнеплода и конечной дает возрастную изменчивость анатомических элементов для разных групп свеклы.

В настоящей работе дается анатомическая характеристика указанных групп свеклы.

Проработка гистохимического комплекса сахаров, жира и крахмала начата нами и продолжается.

Материал, методика и техника изготовления макро и микросрезов

Для проработки темы взяты были 4 формы культурной свеклы — сахарная, кормовая, столовая и „Мангольд".

Сахарная включала два направления „Кальник"—сахаристое и „Уладовка"—урожайное. Представителем кормовой группы был взят „Арним Кривенский", столовой группы—„Египетская" и „Мангольд" с белыми черешками.

Планируя эту работу, нам прежде всего надо было выработать методику, которая указала бы, какую область следует брать для сравнительных сопоставлений и, кроме того, те элементы, на каких надо фиксировать внимание при подсчетах и измерениях.

В этом отношении мы пошли двумя путями: 1-й путь—макросрезы и 2-й микроскопическое исследование по выработанной шкале признаков.

Макроанатомические срезы через весь корнеплод преследовали цель дать картину продольных и поперечных разрезов в разных областях корня: головка, шейка и собственно корень.

Кроме того, макросрезы могут служить гербарным материалом, дающим представление в целом об изучаемых формах свеклы.

Техника изготовления таких макросрезов разработана фитопатологом института картофельного хозяйства Н. А. Рождественским, нами же она несколько усовершенствована. Заключается в том, что срез продольный или поперечный со свежего корня, приготовленный обыкновенным широким ножом, кипятится 1—2 минуты в воде, затем подвергается действию молочной кислоты, разбавленной 1:1 дестиллированной водой и наклеивается влажным на бумагу, покрытую раствором желатина. Мы применили, что гораздо удобнее для этих целей, фотографическую, бромосеребрянную бумагу, имеющую уже готовый желатиновый подслой.

Удобство этой бумаги заключается также и в том, что ей можно придать желательный фон для среза (черный, белый и другие) обычными путями обработки бромосеребрянной бумаги.

Влажные срезы, наклеенные на такую бумагу, затем сушатся в фильтровальной бумаге в гербарной сетке (срезы сперва покрывают марлей, затем—фильтровальной бумагой).

Высушенные, наклеенные таким образом срезы фотографировались, отпечатки которых приводим отдельно (см. фиг. фиг. 1, 2, 3, 4, 5).

Поперечные срезы, через головку, шейку, собственно корень, помогли нам установить ту область, где наиболее точно можно произвести сравнение по анатомическим признакам.

Они указали, что головка для этих целей не пригодна, как область с наиболее сложной картиной, где промеры и подсчеты почти невозможны. Собственно корень по строению отличается от шейки прохождением радиально идущих боковых корешков, которые нарушают цельность картины.

В силу этого, мы остановили внимание на шейке на границе с собственно корнем, где более точно можно учитывать анатомические признаки.

Сравнивая сахарную, столовую, кормовую и „Мангольд" по макросрезам—наглядно выступают различия между названными группами. Так, число колец, густота или плотность залегания колец, размеры межкольцевой паренхимы, густота сосудисто-волокнистых пучков на макросрезах, легко могут быть учтены.

Для порезки ручною бритвою корни фиксировались в 75° спирту или 5—8% формалине; для микротомной—фиксажем Навашина. Кроме того, исследовались корни в живом состоянии.

Корни на начальных стадиях развития, около 1 месяца, не представляли трудностей при порезке; препараты приготовлялись со всей поверхности корешка в области шейки.

С корней же выросших, препараты готовились таким образом: корнеплод в области шейки резался в длину на 2 неравные части, из большей части вырезались тонкие поперечные пластинки—шириною от 0,5—1 *см*, таким образом исследовались все кольца и „звездочка".

Препараты окрашивались или в водном фуксине с дополнительной обработкой пикриновой кислоты или двойной окраской: конгорот + хризоидин.

Микротомные препараты окрашены тройной окраской: сафранин + генциан-виолет + оранж.

Препараты готовились в области шейки на границе с собственно корнем. Для каждой группы исследовалось около 25 корней. Изучение количественных анатомических признаков проводилось при помощи микроскопических измерений и подсчетов. Измерения приведены в делениях окуляр-микрометра. Для их перевода в микроны необходимо помножить на 46. Для измерений диаметра сосудов и клеток—на 3,3.

Для характеристики по отдельным признакам вычислялось среднее арифметическое. По каждому признаку вычислялись вариационные коэфициенты со срединной ошибкой ($V \pm mv$).

Изучались следующие признаки:

1. Число колец развитых.
2. „ „ неразвитых.
3. Диаметр „звездочки".
4. „ ксилемы + камбий в „звездочке".
5. Число лучей в „звездочке".
6. Диаметр сосудов в „звездочке".
7. Высота колец.
8. Высота ксилемы колец.
9. „ флоэмы колец.
10. Отношение флоэмы к ксилеме в сос.-волокнистых пучках корня.
11. Диаметр сосудов кольца.
12. Число сосудов в поле зрения.
13. Число пучков в поле зрения.
14. Ширина межкольцевой паренхимы.
15. Диаметр клеток межкольцевой паренхимы.
16. Ширина периферической, паренхимной зоны.
17. Ширина пробки.
18. Площадь листовой массы.
19. Число листьев развитых.
20. Вес корня.
21. Вес ботвы.
22. Диаметр головки.
23. „ шейки.
24. „ собственно корня.

Примечание: за развитые кольца принимались те, в которых, кроме камбия и сформированного луба, имелось хоть несколько сосудов.

Высота колец измерялась от сосудов ксилемы до элементов флоэмы включительно. Элементы флоэмы легко отличимы от окружающей мелкоклетной паренхимы в силу того, что имеют хорошо красящееся содержимое.

Высота флоэмы измерялась вместе с камбием, так как, измеряя отдельно камбий при малых увеличениях, можно было впасть в ошибки.

Периферической паренхимной зоной называем зону от последнего, камбиального кольца до пробки.

Кроме цифровых данных в работе приведены соответствующие микрофотографии.

Результаты микроскопических исследований

Анатомические различия корня между различными формами культурной свеклы на ранних стадиях развития

Корни, взятые для исследования, имели возраст 44 дня от момента появления всходов, имели в среднем 14 развитых листьев с площадью листовой массы, начиная от 28,59 *кв. см* у „Кальника" и 471 *кв. см* „Мангольда".

Таблица 1

Название признаков	Кальник			Уладовка			Арним			Египетская			Мангольд		
	Абс.	*V*	$\pm mv$	Абс.	*V*	$\pm mv$	Абс.	*V*	$\pm mv$	Абс.	*V*	$\pm mv$	Абс.	*V*	$\pm mv$
Возраст корня в днях	44	—	—	44	—	—	44	—	—	44	—	—	44	—	—
Вес корня	2,91	—	—	1,63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Вес ботвы	13,47	—	—	16,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Число развитых лист.	15	—	—	13	—	—	16	—	—	15	—	—	13	—	—
Площ. листовой массы.	258,9	—	—	314,6	—	—	324,2	—	—	300,2	—	—	471,0	—	—
Диам. шейки в *мм* .	8,4	—	—	8,78	—	—	12,7	—	—	19,3	—	—	10,5	—	—
Число колец	4	14,7	2,1	4	14,3	2,1	3	17,4	2,45	4	13,0	1,91	4	17,8	2,58
Число прокамбиальных колец	1	34,2	4,8	2	30,0	4,35	2	30,0	4,23	2	33,3	4,91	1	35,4	5,11
Коэфициент плотности кольца . .	0,92	17,4	2,03	0,84	18,0	2,6	0,50	21,0	2,9	0,46	18,5	2,9	0,70	20,0	2,89
Диам.[1])„звездочки" . .	28,0	17,9	2,5	28,0	16,5	2,43	32,5	28,3	3,99	33,7	24,9	3,61	39,5	17,8	2,57
Диаметр ксилемной части + камб. „звездочки"	17,3	15,0	2,1	17,4	16,1	2,33	23,4	28,2	3,97	21,7	24,4	3,52	24,9	19,2	2,77
Число лучей в „звездочке"	15,4	20,3	2,9	17,4	18,4	2,77	12,4	13,6	1,91	13,6	15,7	2,27	23,0	20,0	2,96

Диаметр корня, начиная от 8,4 *мм* (Кальник) и 19,3 *мм* (Египетская).

Число колец по абсолютным данным, как будто не представляет больших различий у разных типов свеклы, но если принять во внимание различные темпы наростания, то эти различия можно считать существенными на малых стадиях развития. Так, например, минимальное число развитых колец у „Арнима" (3) и максимальное у сахарной и „Египетской" (4).

Число колец по всем группам варьирует слабо, так *V* колеблется от 13% до 17,8%. Кроме числа колец мы приводим коэфициент плотности колец, на какой обращали внимание ряд авторов.

[1]) Приведенные измерения анатомических элементов выражены в делениях окуляр микрометра. Для их перевода в микроны необходимо помножить на 46, исключая диаметр сосудов и клеток паренхимы, которые умножить на 3,3.

Плотность кольца есть частное, полученное от разделения всего числа колец на радиус свеклы, измеряемый в сантиметрах.

Seeliger предложил употреблять измерения плотности колец, как добавочный метод в селекционных работах по свекле.

По Artschwager'y (1) более сахаристые расы имеют больший коэфициент плотности колец. По нашим данным коэфициент плотности колец наибольший у „сахарной" и наименьший у „столовой".

Между „Кальником" и „Уладовкой" есть различия по плотности колец; так „Кальник", как представитель сахаристого направления, имеет больший коэфициент плотности колец, чем „Уладовка" — урожайное направление. Artschwager замечает: „коэфициент плотности кольца должен служить более точным указанием процента сахара, чем число колец и ширина их, так как он охватывает оба эти элемента".

Плотность колец, также как и число колец по всем группам, варьирует слабо, вариационный коэфициент от 17,4 до 21%.

Число прокамбиальных колец меньше у „Кальника" и „Мангольда" по сравнению с остальными. Признак этот имеет среднее варьирование: V колеблется от 30 до 35%.

Диаметр „звездочки". „Звездочка" в корне свеклы представляет собою вторичное образование, состоящее из „пластинки" первичной ксилемы в центре „звездочки" и радиально идущих лучей, представляющих многочисленные сосуды вторичной древесины, направленных к центральной, ксилемной пластинке, по другую же сторону камбия, заканчивающихся участками вторичного луба.

Измерения у разных групп свеклы показали, что наибольшую „звездочку" имеет „Мангольд" и наименьшую — сахарная. Признак этот варьирует слабо у сахарной свеклы и „Мангольда" от 16,5 до 17,9% и сильнее варьирует у кормовой „Арнима" и столовой „Египетской" от 25 до 28,3%.

Число лучей „звездочки" является довольно характерным признаком при отыскании различий между отдаленными группами. Так, по числу лучей группы свеклы располагаются в таком порядке: „Мангольд" занимает 1 место, „Уладовка" — 2, „Кальник" — 3, „Египетская" — 4, „Арним" — 5.

Таким образом, наименьшее число лучей характерно для кормовой „Арним" и наибольшее — для „Мангольда".

Число лучей „звездочки" по всем группам варьирует слабо, V колеблется от 13,6% до 20,3%.

В „звездочке", главным образом в центральной части ее, можно встретить развитую механическую ткань, которая имеет место также и в древесине первого кольца (считая от центра). Механическая ткань встречается во всех группах свеклы.

Высота проводящих колец корня. Концентрические кольца свеклы различны между собою по степени развития сосудистой ткани. В центральных, более старых кольцах, более развита ксилема и в периферических, более молодых,— наоборот, ксилема слабо развита по сравнению с флоэмой. Периферические неразвитые кольца состоят из клеток камбия, более или менее сформированного луба и древесинной паренхимы.

Таблица 2

Наименование колец	Кальник			Уладовка			Арним			Египетская			Мангольд		
	Абс.	V	$\pm mv$	Абс.	V	$\pm mv$	Абс.	V	$\pm mv$	Абс.	V	$\pm mv$	Абс.	V	$\pm mv$
Первое . .	12,6	16,1	2,2	13,6	14,6	2,11	16,3	26,4	3,72	21,5	23,3	3,36	14,5	20,0	2,89
Второе . .	9,3	15,6	2,2	10,1	22,6	3,27	11,8	32,7	4,61	17,3	26,5	3,82	10,4	23,6	3,40
Третье . .	5,9	24,4	3,4	6,4	26,1	3,77	6,0	45,0	6,34	12,4	26,5	3,90	6,3	33,3	4,82
Четвертое .	3,3	34,5	4,8	3,4	44,7	6,46	2,3	86,5	12,2	8,4	26,3	3,88	3,1	62,6	9,04
Пятое . . .	1,7	38,8	5,46	1,7	34,7	5,35	1,5	69,3	11,25	4,1	57,1	8,42	1,6	64,4	10,18

Высоту колец следует понимать, как высоту отдельных сосудисто-волокнистых пучков, включая все составные части пучка: ксилему, камбий и флоэму.

На основании измерений, высокими пучками отличается столовая „Египетская" и наиболее короткими (в центральных кольцах) — сахарная „Кальник".

По высоте пучков в первом центральном кольце: „Египетская" занимает 1 место, „Арним" — 2, „Мангольд" — 3, „Уладовка" — 4, „Кальник" — 5.

Второе и третье кольцо повторяет тоже. Остальные кольца неодинаково развиты, поскольку темп развития тканей неодинаков у разных групп и сравнивать их труднее.

Сравнивая „Кальник" и „Уладовку", следует отметить, что у „Кальника" сосудисто-волокнистые пучки короче, чем у „Уладовки".

Высота колец варьирует неодинаково как по различным группам, так и по отдельным кольцам.

Вариационный коэфициент ниже будет для первых двух центральных колец, как колец наиболее развитых. Чем моложе кольцо, т.-е. чем ближе оно к периферии, тем выше V (вариац. коэфициент).

Сравнивая указанные группы, бросается в глаза, что у сахарной свеклы величина колец варьирует наименьше, по сравнению с кормовой, столовой и „Мангольд."

Высота ксилемы и флоэмы проводящих пучков корня и отношение флоэмы к ксилеме. Развитие ксилемы и флоэмы в сосудисто-волокнистых пучках идет неодинаково у разных групп свеклы. У сахарной свеклы и „Мангольд" более развита флоэмная часть по сравнению с древесной. Так, у сахарной и „Мангольда" высота флоэмных элементов превышает высоту ксилемы по всем кольцам (исключая „звездочку", где элементы флоэмы развиты относительно слабо).

Таблица 3

Наименование зон		Кальник			Уладовка			Арним			Египетская			Мангольд		
		Абс.	V	$\pm mv$	Абс.	V	$\pm mv$	Абс.	V	$\pm mv$	Абс.	V	$\pm mv$	Абс.	V	$\pm mv$
„Звездочка" . .	ксилема	17,3	15.0	2,1	17,4	16,1	2,33	23,4	28,2	3,97	21,7	24,4	3,52	24,9	19,2	2,77
	флоэма	10,7			10,4			9,1			12,0			14,6		
1 кольцо	ксилема	5,1	19.8	2,8	5,4	18.9	2,73	8,0	30,4	4,28	10,7	27.3	3,94	6,8	30.3	4,38
	флоэма	7,5	17,3	2,4	8,1	12.7	1,84	8,3	26,1	3,68	10,8	22.0	3,18	7,6	22.5	3,25
2 „	ксилема	3,1	20.9	2,94	3,2	30.0	4,34	4,9	40.2	5,68	7,6	35.9	5,19	3,9	29.2	4,22
	флоэма	6,2	15.0	2,1	6,9	20.1	2,90	6,9	29,8	4,20	9,7	21.1	3,05	6,4	25.2	3,64
3 „	ксилема	1,7	34.1	4,8	1,8	45.0	6,50	2,0	49.0	7,08	4,8	36,2	5,35	2,2	33.6	4,86
	флоэма	4,2	22,1	3,1	4,7	29.6	4,26	4,0	40,2	5,81	7,5	22.5	3,32	4,1	35.6	5,14
4 „	ксилема	1,1	5,4	0,9	1,3	51.5	10,12	1,5	—	—	2,8	32.8	4,85	1,3	34,6	6,33
	флоэма	2,7	24,1	4,0	3,2	31,9	6,27	0,8	—	—	5,6	27.9	4,11	3,0	38.7	7,07
5 „	ксилема	—	—	—	—	—	—	1,1	—	—	2,3	29.1	6,87	—	—	—
	флоэма	—	—	—	—	—	—	0,4	—	—	4,4	21,4	5,04	—	—	—

Большее развите флоэмы в сос.-волокнистых пучках, по сравнению с ксилемой, сильно выражено в периферических, молодых кольцах, поскольку в новообразующем кольце флоэма формируется раньше ксилемы.

В „Арниме" же и „Египетской" в первом кольце флоэма развита одинаково с ксилемой. В остальных кольцах флоэма превышает ксилему.

Таблица 4

Наименование колец	Кальник			Уладовка			Арним			Египетская			Мангольд		
	Абс.	V	$\pm mv$	Абс.	V	$\pm mv$	Абс.	V	$\pm mv$	Абс.	V	$\pm mv$	Абс.	V	$\pm mv$
Первое . .	1,5	18,7	2,63	1,5	15,0	2,17	1,03	15,5	2,18	1,0	17,0	2,46	1,11	26,6	3,84
Второе . .	2,0	18,5	2,60	2,15	22,2	3,21	1,40	22,0	3,10	1,27	20,0	2,89	1,64	39,4	5,69
Третье . .	2,47	21,2	2,98	2,61	30,3	4,38	2,0	30,8	4,45	1,56	24,4	3,60	1,86	19,5	2,82
Четвертое .	2,5	32,3	—	2,4	28,9	5,68	2,3	21,8	7,73	0,53	30,9	4,56	2,00	23,9	4,37
Пятое . . .	—	—	—	—	—	—	0,36	—	—	0,78	30,0	7,08	—	—	—

Высота ксилемы варьирует гораздо сильнее, чем размеры флоэмы по всем группам, при чем вариационный коэфициент по этим элементам будет, конечно, ниже в центральных старых кольцах, где все элементы являются более устойчивыми. По слабому варьированию размеров ксилемы и флоэмы из всех групп выделяется сахарная свекла.

Если взять отношение флоэмы к ксилеме (см. таблицу 4) по всем группам, то выше оно будет у сахарной свеклы по всем кольцам. Итак, более развита флоэма, по сравнению с ксилемой, у сахарной и „Мангольда". У „Арнима" и „Египетской" флоэма развита гораздо слабее. Чем ближе кольцо к периферии, тем выше отношение флоэмы к ксилеме. Это и понятно, так как в новообразующих кольцах возникает в начале флоэма.

По развитию флоэмы к сахарной свекле ближе стоит „Мангольд" и более отдаленно кормовая и столовая.

Количество развитых сосудисто-волокнистых пучков в центральном кольце. По большому числу сосудисто-волокнистых пучков в первом центральном кольце выделяется „Мангольд". Большое количество пучков указывает на большую густоту их в кольце.

Таблица 5

Название сорта	Абсол.	V	$\pm mv$
Кальник	28	14,8	2,2
Уладовка	26	22,0	3,76
Арним	29,4	9,66	1,43
Египетская	27,4	21,8	3,46
Мангольд	36,0	15,6	2,35

Остальные же группы по числу пучков стоят довольно близко друг к другу.

По этому признаку группы располагаются: „Мангольд" занимает 1 место, „Арним" — 2, „Кальник" — 3, „Египетская" — 4, „Уладовка" — 5.

„Уладовка" имеет меньшее число пучков во всем первом кольце, чем „Кальник".

Признак этот под влиянием внешних условий варьирует слабо; так V колеблется от 9,6 до 22%.

Количество сосудов в поле зрения по отдельным кольцам. Число сосудов в сосудисто-волокнистых пучках указывает на степень развития сосудистой ткани в тех или других формах. По нашим данным менее всего развита сосудистая ткань у сахарной свеклы и более у столовой, кормовой и „Мангольда".

Таблица 6

Наименование колец	Кальник			Уладовка			Арним			Египетская			Мангольд		
	Абс.	V	$\pm mv$	Абс.	V	$\pm mv$	Абс.	V	$\pm mv$	Абс.	V	$\pm mv$	Абс.	V	$\pm mv$
Первое	70	28,7	4,0	72	39,3	5,17	91	29,1	4,1	91	37,7	5,56	84	38,0	5,48
Второе	35	29,5	4,15	35	38,1	5,51	44	27,7	3,99	47	29,7	4,47	46	22,8	3,35
Третье	18	42,3	6,3	18	52,7	8,37	15	54,3	16,5	30	40,0	6,21	24	42,5	6,48
Четвертое	11	68,5	13,1	9	68,2	13,9	8	—	—	17	48,6	7,85	11	44,4	8,12

Так, число сосудов в первом кольце: у „Кальника" равно 70, „Уладовки" — 72, „Мангольда" — 84, „Арнима" — 91, „Египетской" — 91.

Количество сосудов в остальных кольцах показывает почти тоже.

Число сосудов в первых центральных кольцах имеет слабое варьирование.

Ширина межкольцевой паренхимы (см. таблицу 7) указывает на большую или меньшую удаленность колец друг от друга. Так, у сахарной свеклы и „Мангольда," первое центральное кольцо близко расположено к „звездочке" и сравнительно далеко у столовой и кормовой.

У сахарной свеклы между сахаристым и урожайным направлением по этому признаку есть различия, так у „Кальника" первое центральное кольцо ближе расположено к „звездочке", чем у „Уладовки".

Первое кольцо от второго расположено также близко у сахарной и „Мангольда" и далеко отстоит у столовой и кормовой.

Таблица 7

Наименование зон	Кальник			Уладовка			Арним			Египетская			Мангольд		
	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*
От звездочки до 1 кольца	5,6	49,4	6,9	6,7	48,8	7,36	10,3	48,5	6,84	13,1	80,5	11,87	7,4	31,9	4,61
От 1 кольца до 2 кольца	7,3	31,3	4,4	7,7	34,4	4,97	14,4	43,1	6,07	22,2	47,3	6,97	6,2	27,1	3,92
От 2 кольца до 3 кольца	5,2	28,8	4,0	5,3	30,6	4,42	7,2	55,5	7,82	16,8	49,5	7,30	4,6	34,8	5,03
От 3 кольца до 4 кольца	2,9	34,5	4,8	3,0	41,3	5,97	2,7	76,3	10,7	9,5	53,3	7,86	2,6	52,3	7,56
От 4 кольца до 5 кольца	1,2	51,6	7,2	1,5	48,7	7,51	1,1	84,5	14,5	3,7	44,6	6,58	1,3	60,8	9,62

Для столовой и кормовой свеклы характерным является то, что последние 3 периферических кольца близко залегают друг к другу. Остальные же кольца разделены широкой межкольцевой паренхимой.

В ширине межкольцевой паренхимы у этих групп нет такой равномерности, какая наблюдается у сахарной и „Мангольда".

Наиболее широкая межкольцевая паренхима у столовой и кормовой и наиболее узкая у сахарной и „Мангольда". Признак этот, подвержен большим колебаниям под влиянием внешних факторов; так варьирование ширины межкольцевой паренхимы надо признать средним и сильным.

Вариационный коэфициент различен в разных группах, так у „Мангольда" по первым двум центральным кольцам *V* ниже, чем у всех остальных. У „Египетской" же, наоборот, по первым центральным кольцам вариационный коэфициент выше, чем у других. Наименьше варьирует ширина межкольцевой паренхимы от первого до второго центрального кольца.

Ткань от первого прокамбиального кольца до пробки мы условились называть периферической паренхимной зоной. Тот или иной размер ее указывает на большее или меньшее удаление последнего прокамбиального кольца от пробки. У сахарной свеклы эта зона наименьше и шире у остальных.

По развитию пробковой ткани сахарная и „Мангольд" близко стоят друг к другу. Более всего развита она у столовой „Египетской" и наименее—у „Арнима". Варьирование ширины пробки неодинаково у разных групп,—оно ниже у сахарной свеклы 14,3 и 12,8% и наиболее высоко у „Египетской".

Диаметр клеток межкольцевой паренхимы. Межкольцевую паренхиму по размеру клеток делят на 3 слоя: 2 крайних слоя, граничащие—один с флоэмой, другой с ксилемой, имеют меньший размер клеток. Средний слой, имеет клетки большего диаметра. В промерах учитывался размер всех трех слоев.

Еще Шиндлер и Просковец[2]), изучая 3 расы сахарной свеклы, заметили, что, чем больше размер межкольцевой зоны, тем крупнее будут клетки, слагающие эту зону, и, наоборот, чем уже межкольцевая паренхима, тем мельче будут клетки.

Наши данные частично подтверждают это положение. Так, „Египетская" и „Арним", имея наиболее широкую межкольцевую зону, имеют и наиболее крупные клетки. Крупными клетками отличается „Арним Кривенский" „Мангольд" же характеризуется мелкими клетками.

По величине клеток группы занимают: „Арним Кривенский" — 1 место, „Египетская" — 2, „Уладовка" — 3, „Кальник" — 4, „Мангольд" — 5.

На ранней стадии развития между „Кальником" и „Уладовкой" больших различий по величине клеток не находим. Величина клеток имеет слабое и среднее варьирование, так *V* по всем зонам колеблется от 12,4% до 30,2%.

Сравнивая размеры клеток межкольцевой паренхимы и древесной паренхимы в пучках, ни в одной группе нет такой резкой разницы в величине, как у „Арнима Кривенского".

Таблица 8

Наименование зон	Кальник			Уладовка			Арним			Египетская			Мангольд		
	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*
От „звездочки" до 1 кольца	17,5	15,6	2,1	18,0	18,2	2,74	23,7	23,3	3,27	19,2	20,4	3,23	16,7	18,1	2,62
От 1 кольца до 2 кольца	17,4	15,1	2,1	17,2	12,4	1,8	22,8	25,6	3,61	18,6	13,8	2,0	13,1	20,2	2,92
От 2 кольца до 3 кольца	13,3	19,8	2,7	13,3	16,8	2,43	15,7	29,4	4,15	15,8	15,4	2,23	9,7	25,2	3,63
От 3 кольца до 4 кольца	9,5	17,3	2,4	9,9	22,2	3,28	10,5	30,2	4,36	13,9	18,8	2,77	8,0	23,5	3,40
От 4 кольца до 5 кольца	7,2	23,4	3,4	7,9	16,5	3,11	8,8	29,3	7,33	11,6	19,3	3,05	6,5	26,3	4,81
Толщина периф паренхимной зоны . . .	3,7	32,1	4,5	3,8	24,2	3,57	4,9	35,1	4,94	5,6	28,0	4,23	5,1	23,5	3,47
Ширина пробки	5,3	14,3	2,0	5,4	12,8	1,88	2,8	27,5	4,72	7,4	44,7	6,60	5,0	22,2	3,21

Сосудисто-волокнистые пучки у „Арнима Кривенского" окружены очень мелкими паренхимными клетками, что и выделяет их на фоне крупноклетной межкольцевой паренхимы.

Кроме различий по количественным признакам следует обратить внимание на толщину клеточных оболочек. Характерно, что у сахарной и „Мангольда" оболочки клеток гораздо толще, чем у кормовой и столовой. Очень тонкие оболочки клеток имеет „Египетская".

Диаметр сосудов древесины проводящих пучков корня. Из всех анатомических признаков самым устойчивым является диаметр сосудов. Как по отдельным кольцам, так и по разным группам, признак этот имеет слабое варьирование и *V* колеблется от 6,3 до 19,7%. Это вполне понятно, так как сосуды являются мертвыми элементами, рано заканчивающими свое развитие и дальнейшим изменениям не подлежат.

Таблица 9

Наименование зон	Кальник			Уладовка			Арним			Египетская			Мангольд		
	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	V	± *mv*
„Звездочка"	11,1	13,0	1,8	11,0	7,36	1,06	12,6	13,25	1,87	11,7	10,7	1,55	10,5	16,8	2,43
1-е кольцо .	10,5	10,6	1,5	11,1	11,4	1,64	12,0	11,8	1,67	12,1	6,3	0,91	10,2	12,7	1,83
2-е „ .	9,3	10,7	1,5	9,6	7,40	1,07	10,5	12,0	1,69	10,8	6,79	0,98	9,1	11,5	1,67
3-е „ .	8,3	12,0	1,6	8,6	9,53	1,38	8,8	15,4	2,23	9,8	7,4	1,06	7,8	15,4	2,22
4-е „ .	7,8	11,5	1,9	8,6	15,5	3,17	7,8	—	—	9,1	9,0	1,36	7,2	19,7	3,6
5-е „ .	—	—	—	—	—	—	8,1	—	—	9,0	6,3	1,69	—	—	—

Надо отметить, что между размером сосудов и размером клеток, по крайней мере, на начальных стадиях, намечается прямая коррелятивная связь; чем меньше размер клеток, тем меньше и размер сосудов, напр., у „Мангольда" и чем крупнее клетки, тем крупнее и сосуды, напр., у „Арним Кривенский".

В пределах сахарной свеклы у „Кальника" сосуды во всех кольцах, исключая „звездочки", мельче, чем у „Уладовки".

Резюмируя сказанное в отношении различий между отдельными группами свеклы на ранних стадиях развития, следует подчеркнуть, что сахар-

ная свекла, как сахаристое, так и урожайное направление имеет ряд характерных отличий сравнительно с кормовой, столовой и „Мангольд".

Так, для сахарной свеклы характерно: меньший диаметр корня и большая плотность колец, малый диаметр „звездочки" и менее развитая сосудистая ткань в „звездочке", более короткие кольца и более узкая межкольцевая паренхима по сравнению с кормовой и столовой свеклой.

Большее развитие флоэмы—в сосудисто-волокнистых пучках и меньшее число сосудов в поле зрения, иными словами, менее развитая сосудистая ткань в кольцах, чем у кормовой, столовой, „Мангольда".

Сахарная свекла имеет гораздо толще клеточные стенки, чем другие группы свеклы.

Сравнивая „Кальник" —сахаристое направление и „Уладовку" — урожайное, отмечаем, что, несмотря на одинаковый размер корня, у „Кальника" плотность колец выше, чем у „Уладовки". „Уладовка", имея большую площадь листьев, имеет некоторые анатомические элементы более развитые, чем у „Кальника". Так, „Уладовка" имеет более высокие кольца, более широкую межкольцевую паренхиму, большее число лучей в „звездочке", более крупные сосуды.

Надо отметить, что у сахарной свеклы некоторые анатомические признаки гораздо устойчивее, чем у кормовой, столовой и „Мангольда".

Так, например, высота колец, высота ксилемы, флоэмы в пучках, ширина пробки имеют вариационные коэфициенты ниже, чем у названных групп. Для „Мангольда" характерно сильное развитие сосудистой ткани корня, что выражается как в большом диаметре, так и в большом числе лучей „звездочки" и большом числе пучков в первом кольце. Очевидно, что у „Мангольда" сильно развитая проводящая ткань корня связана с хорошо развитой листовой массой.

Для „Мангольда" также характерна узкая межкольцевая паренхима, мелкие клетки межзональной паренхимы и мелкие сосуды—по толщине клеточных оболочек близко стоит к сахарной.

Для группы столовой свеклы „Египетской" характерны: наименьшая плотность колец, наиболее высокие кольца и наименее развитая флоэма в пучках. Широкая межкольцевая паренхима, тонкие клеточные стенки и хорошо развитая пробковая ткань.

Группа кормовой свеклы „Арним" по анатомическим признакам близко стоит к столовой. По сравнению с другими группами „Арним" имеет меньшее число лучей в „звездочке" широкую межкольцевую паренхиму и крупные клетки. По толщине клеточных стенок близко стоит к столовой.

Отмечая характерные отличительные признаки между этими группами, наряду с количественным учетом отдельных анатомических элементов при исследовании, мы уделяли большое внимание микрохимическому анализу. Так, нами дано в отдельной статье (3) сообщение о локализации резервных веществ в корне культурной свеклы. Как на ранних стадиях, так и во взрослом состоянии в корнях имеются жировые отложения и крахмал.

Жировые отложения на ранних стадиях развития найдены во всех изучаемых группах.

Анатомические различия корня между различными формами культурной свеклы на конечной стадии роста (в период копки)

Чтобы подойти ближе к процессу формообразования корнеплода, вскрыть структурные анатомические различия между сахарной, кормовой, столовой и „Мангольд", необходимо проследить на разных стадиях роста развитие отдельных анатомических элементов, слагающих тот или иной тип свеклы.

Не ограничиваясь изучением вышеприведенного материала на начальных стадиях развития, мы взяли в проработку конечную стадию роста —выросшие корни в период копки. Сопоставляя данные двух сроков, получаем возрастную изменчивость как по отдельным анатомическим признакам, так и по отдельным группам свеклы. Цифровой материал приводим в таком же порядке, как и для начальных стадий, кроме того приводим микрофотогра-

фии и фотографии с макросрезов по сахарной, кормовой, столовой и свекле „Мангольд“ (фиг. фиг. 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15).

Таблица 10

Название признаков	Кальник			Уладовка			Арним			Египетская			Мангольд		
	Абс.	*V*	$\pm mv$	Абс.	*V*	$\pm mv$	Абс.	*V*	$\pm mv$	Абс.	*V*	$\pm mv$	Абс.	*V*	$\pm mv$
Вес корня в г	340	—	—	414	—	—	603	—	—	112	—	—	73	—	—
Вес ботвы в г	239	—	—	203	—	—	116	—	—	39	—	—	405	—	—
Диаметр головки в *мм*	57	—	—	61	—	—	48,3	—	—	30	—	—	31,4	—	—
Диаметр шейки в *мм*	66	—	—	72	—	—	72,1	—	—	66,3	—	—	30,1	—	—
Число развитых колец	10	13,2	2,81	9,0	10,6	2,25	5,0	14,6	2,66	6,0	20,3	4,55	7,0	11,8	2,31
Число прокамб. колец	1	63,0	14,09	2,0	27,5	6,15	2,0	34,3	6,26	2,0	43,5	10,88	1,0	42,0	8,24
Диаметр „звездочки“[1]	62,7	26,8	6,32	80,0	11,1	3,21	89,5	—	—	58,6	23,8	6,36	70,2	23,5	5,88
Число лучей в „звездоч.“	16	16,0	3,41	16	29,8	6,65	18	13,8	4,38	14	10,8	2,41	19,4	16,5	4,12
Коэфициент плотности кольца . .	0,3	24,4	5,20	0,2	13,3	2,84	0,1	20,1	3,67	0,1	23,3	5,21	0,4	14,8	2,91
Количество оставшихся развитых листьев	39	—	—	40	—	—	31	—	—	11	—	—	14	—	—

Располагая группы свеклы по весу корня, весу ботвы, по диаметру корня, видим, что каждая группа занимает характерное ей место. Так, сахаристое направление отличается от урожайного как по весу корня, весу ботвы, так и по диаметру корня. Урожайное направление „Уладовка“, имея больший размер корня, больший вес его, имеет меньший вес оставшихся листьев по сравнению с сахаристым направлением „Кальник“, хотя количество оставшихся развитых листьев почти одинаково.

Кормовая „Арним“, как и следует ожидать, с наибольшим весом корня; „Мангольд“ же с наименьшим весом корня и с наибольшей площадью листьев.

Число колец на конечной стадии роста корня является весьма характерным моментом для отдельных групп свеклы.

Так, для сахаристого направления число колец равно 10, урожайного — 9, „Мангольда“ —7, столовой — 6, „Арнима“ — 5.

По степени развития сосудисто-волокнистых пучков кольца не являются равноценными. Так, у сахарной свеклы „Кальник“ из 10 развитых колец половина колец являются более или менее сформированными, в то время, как остальные кольца имеют менее развитые пучки. Число колец у выросшей свеклы признак устойчивый к влиянию внешних факторов, так вариационный коэфициент колеблется от 10,5 до 20,3%. Число прокамбиальных колец сильно варьирует; *V* от 21,5 до 63%. Коэфициент плотности колец в абсолютных числах меньше, чем на начальных стадиях развития, это и понятно, так как при разрастании корня густота колец уменьшается.

Найбольшей плотностью колец отличается „Мангольд“ и наименьшей— „Арним Кривенский“ и „Египетская“.

В пределах сахарной свеклы „Кальник“ имеет большую плотность колец, чем „Уладовка“. Коэфициент плотности колец имеет среднее варьирование; *V* колеблется от 13,3% до 24,4%.

Таким образом, плотность колец, как и замечает Artschwager, может указывать на сахаронакопляющую способность той или другой формы.

1) Приведенные измерения анатомических элементов выражены в делениях окулярмикрометра. Для их перевода в микроны необходимо помножить на 46, исключая диаметр сосудов и клеток паренхимы, которые умножить на 3,3.

Так, „Арним" — представитель кормовой свеклы с низким процентом сахара имеет наименьшую плотность колец.

Сравнивая „Кальник" и „Уладовку" на ранней и на конечной стадии, видим, что сахаристое направление „Кальник" имеет большую плотность колец. Следовательно признак этот необходимо взять при оценке рас сахарной свеклы.

„Звездочка" (фиг. фиг. 16—20) является одним из признаков, характерным для отдельных групп свеклы. Artschwager замечает, что измерения центральной „звездочки" имеют практическую ценность в анатомической характеристике, так как разница в размере „звездочки" легко определяется и сравнивается.

По нашим данным диаметр „звездочки" увеличивается сравнительно с начальной стадией развития корня приблизительно в 2—2½ раза, число же лучей остается или таким же, или даже уменьшается, что может быть объяснено слиянием пучков вторичной древесины (в одном только „Арниме" к концу вегетации число лучей „звездочки" увеличено.) Как известно, элементы вторичного образования „звездочки" формируются на очень ранних стадиях развития и дальнейшие изменения происходят только в розрастании этих элементов. Большой „звездочкой" отличается „Арним", наименьшей — „Египетская" и „Кальник".

Если сравнивать „Кальник" и „Уладовку", то больший размер „звездочки" имеет „Уладовка", что является характерным отличием сахаристого и урожайного направления для рассматриваемого случая.

Число лучей, также как и на ранней стадии больше всего у „Мангольда" и меньше всего у „Египетской." Если обратить внимание на микрофото, то наглядно выступают эти различия. По характеру или типу „звездочки" близко стоят „Кальник" и „Мангольд", хотя по размеру „звездочки" несколько различны.

Лучи в „звездочке" у многих особей „Кальник" и „Мангольд" настолько сближены, что пучки сливаются, образуя сплошную, компактную сосудистую систему, заключенную в мелко-клетную паренхиму. Флоэмная часть, более молодая, граничащая с камбием, так же как и последний, сливается, образуя более или менее сплошной массив. „Уладовка", имея значительно большую „звездочку", чем „Кальник", имеет обособленные лучи, разделенные древесинной паренхимой.

Наименее компактную и наибольшего размера „звездочку" имеет „Арним". Лучи довольно широкие в области камбия представляют как бы слившиеся ряды ксилемы, к основанию в виде узких ксилемных рядов. Ближе к камбию ксиллемные ряды имеют мелкоклетную паренхиму. У основания лучей встречаем развитие механических клеток. Лучи разграничены большими участками паренхимных клеток. Лучи „звездочки" „Египетской" — узки, с прямолинейным расположением сосудов. Резко обозначенные лучи сходятся в центре. Диаметр „звездочки" и число лучей — признаки со средним варьированием; V колеблется для первого — от 11,1% до 26,8%; для второго — от 16% до 29,7%.

Высота проводящих колец. Из всего числа колец лишь только половину следует считать развитыми. Так, для сахарной свеклы из 10 колец—5 центральных колец по высоте, густоте и форме пучков похожи одно на другое. По размаху варьирования первые 2 кольца от „звездочки" наиболее устойчивы, так как они являются наиболее зрелыми кольцами. Таким образом, при сравнительной оценке, внимание следует фиксировать на первых двух кольцах от „звездочки".

Наибольшую высоту пучков в первом кольце имеет „Арним" и наименьшую „Мангольд". По высоте пучков в первом кольце группы располагаются так: „Арним" занимает 1-ое место, „Египетская"—2, „Уладовка"—3, „Кальник„—4, „Мангольд"—5. „Уладовка", сравнительно с „Кальником", имеет более высокие пучки. Наиболее узкое первое кольцо имеет „Мангольд".

Во втором кольце в высоте сос.-волокнистых пучков нет резких различий. Все же наиболее высокие кольца у „Арнима" и одинаковые — у „Кальника", „Египетской" и „Мангольда". „Уладовка" по сравнению с „Кальником" имеет

в первых трех кольцах и частично из периферических более высокие пучки.

Начиная от третьего центрального кольца, сахарная свекла по высоте пучков резко отличается от кормовой, столовой и „Мангольда". В этих кольцах у сахарной свеклы пучки выше, чем у кормовой, столовой, Мангольда, поскольку в названных группах имеем разное количество развитых колец и сравнение по ним, для резко противоположных групп, можно проводить только на центральных зрелых кольцах. „Арним" и „Египетская" по высоте пучков образуют близкую группу. Следует отметить, что у „Мангольда", начиная от третьего центрального кольца, пучки гораздо выше, чем у кормовой и столовой.

Таблица 11

Наименование колец	Кальник			Уладовка			Арним			Египетская			Мангольд		
	Абс.	V	± mv	Абс.	V	± mv	Абс.	V	± mv	Абс.	V	± mv	Абс.	V	± mv
Первое . .	40,0	26,2	5,59	43,8	15,9	3,38	53,6	31,0	5,66	47,3	29,7	6,65	39,0	25,4	4,98
Второе . .	36,0	20,4	4,34	38,3	21,2	4,53	39,7	27,9	5,28	35,7	32,1	7,18	36,0	20,0	3,93
Третье . .	32,3	20,7	4,41	34,4	23,5	5,01	24,1	34,7	6,34	27,4	33,9	7,59	29,9	22,3	4,38
Четвертое .	31,0	30,6	6,53	30,0	22,9	4,89	15,0	52,9	9,66	17,7	35,1	7,85	24,1	27,7	5,43
Пятое . . .	22,1	22,3	4,76	22,7	25,2	5,36	7,8	45,0	8,21	10,3	45,2	10,10	16,5	23,5	4,60
Шестое . .	17,3	25,6	5,45	17,3	20,9	4,45	4,6	49,6	9,37	6,7	38,1	8,98	10,7	22,1	4,34
Седьмое . .	13,1	29,3	6,25	13,8	28,0	5,18	2,8	26,8	6,70	4,8	31,9	7,97	5,2	50,2	9,84
Восьмое . .	9,2	34,6	7,37	11,0	32,2	6,86	—	—	—	3,6	45,0	11,25	3,4	64,4	15,12
Девятое . .	7,0	42,1	8,98	7,6	46,6	10,42	—	—	—	—	—	—	2,8	67,1	19,40
Десятое . .	3,9	41,5	9,29	4,1	59,5	13,31	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Одиннадцат.	3,9	33,9	10,71	2,7	57,0	14,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Несмотря на незначительный размер корня, „Мангольд" имеет довольно высокие проводящие кольца. По высоте центральных колец „Мангольд" близко стоит к сахарной „Кальнику".

Высота ксилемы и флоэмы проводящих колец и отношение флоэмы к ксилеме. К концу вегетации древесинная часть сосудисто-волокнистых пучков, сравнительно с начальными стадиями развития, увеличивается во много раз, флоэма же увеличивается, сравнительно с ксилемой, довольно слабо (фиг. фиг. 27—31).

Таблица 12

Наименование зон		Кальник			Уладовка			Арним			Египетская			Мангольд		
		Абс.	V	± mv	Абс.	V	± mv	Абс.	V	± mv	Абс.	V	± mv	Абс.	V	± mv
„Звездочка"	ксилема	47,6	35,7	—	60,0	17,8	4,76	79,5	—	—	48,5	32,3	7,22	46,9	25,5	6,02
	флоэма	15,1	—	—	20,0	—	—	10,0	—	—	10,1	—	—	23,3	—	—
1 кольцо	ксилема	26,9	30,9	6,60	32,1	18,4	3,93	42,3	38,1	6,96	33,3	32,1	7,18	22,4	24,4	4,78
	флоэма	13,1	28,5	6,07	11,7	14,0	2,99	11,3	14,4	2,63	14,0	27,0	6,04	16,6	30,8	6,05
2 „	ксилема	24,2	21,8	4,64	27,6	27,5	5,85	29,2	33,0	6,21	24,3	34,3	7,68	20,5	24,3	4,77
	флоэма	11,7	26,0	5,54	10,6	14,7	3,14	10,5	22,7	4,28	11,4	32,8	7,36	15,5	24,8	4,87
3 „	ксилема	21,3	23,4	4,98	24,2	27,5	5,86	15,8	42,7	7,80	18,5	43,7	9,78	16,2	30,6	5,88
	флоэма	11,0	25,1	5,35	10,3	15,9	3,39	8,3	23,6	4,31	9,0	19,9	4,23	13,3	27,4	5,38
4 „	ксилема	20,9	33,9	7,23	20,3	30,0	6,40	8,6	67,9	12,39	11,0	47,7	10,68	12,2	28,9	5,67
	флоэма	10,1	27,1	5,78	9,7	13,7	2,92	6,4	35,5	6,47	6,7	21,4	4,78	11,9	36,7	7,20
5 „	ксилема	14,2	26,9	5,73	14,6	32,4	6,91	4,7	22,3	4,77	6,2	51,5	12,14	8,2	29,4	5,76
	флоэма	7,9	15,4	3,29	8,2	14,9	3,17	4,8	28,3	6,04	5,0	21,4	5,05	8,3	26,7	5,24
6 „	ксилема	10,3	29,4	6,27	9,8	23,5	5,00	3,3	23,9	7,58	3,9	37,2	9,94	4,7	28,9	5,67
	флоэма	7,0	24,9	5,30	7,4	19,1	4,06	3,9	30,8	9,74	3,7	26,2	7,01	6,0	22,2	4,35
7 „	ксилема	7,1	33,1	7,06	7,3	34,5	7,36	—	—	—	—	—	—	3,0	25,0	6,68
	флоэма	6,0	27,2	5,79	6,4	23,3	4,96	—	—	—	—	—	—	4,3	22,6	6,03
8 „	ксилема	4,7	26,0	5,81	5,4	37,8	8,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	флоэма	5,0	31,0	6,93	5,6	27,7	5,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9 „	ксилема	3,8	29,0	6,83	4,5	27,6	7,37	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	флоэма	4,3	27,4	6,47	5,1	22,4	5,98	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 „	ксилема	1,9	38,4	11,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	флоэма	2,8	39,3	11,35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Увеличение размеров древесины следует отнести за счет образования новых сосудов и за счет разрастания древесинной паренхимы. Высота древесины в сосуд.-волокнистых пучках находится в прямой коррелятивной связи с высотой пучков: чем больше высота сосуд.-волокнистых пучков, тем больше и размер древесины; так по первым центральным кольцам наибольшую высоту древесины имеет „Арним Кривенский" и наименьшую — „Мангольд".

Развитие же флоэмы стоит в обратном соотношении с развитием древесинной части; „Арним", имея высокую ксилему, отличается очень слабо развитой флоэмой и наоборот „Мангольд" имеет хорошо развитую флоэму.

Таблица 13

Наименование зон	Кальник			Уладовка			Арним			Египетская			Мангольд		
	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*
„Звездочка".	0,31	—	—	0,33	—	—	0,12	—	—	0,20	—	—	0,49	—	—
Перв. кольцо	0,48	**28,0**	5,97	0,31	—	—	0,26	**33,3**	6,09	0,42	**25,0**	5,59	0,74	**28,6**	5,62
Второе „	0,48	**28,0**	5,97	0,38	**25,0**	5,33	0,35	**35,0**	6,62	0,46	**28,0**	6,26	0,75	**27,5**	5,40
Третье „	0,51	**28,0**	5,97	0,42	**25,0**	5,33	0,52	**33,3**	6,09	0,48	**28,3**	6,33	0,82	**26,7**	5,25
Четверт. „	0,48	**20,0**	4,26	0,47	**28,0**	5,97	0,74	**43,3**	7,93	0,60	**24,3**	5,44	0,97	**24,0**	4,72
Пятое „	0,55	**23,3**	4,97	0,56	**16,7**	3,56	1,02	**46,2**	9,85	0,80	**24,4**	5,75	1,01	**20,0**	3,93
Шестое „	0,67	**20,0**	4,26	0,75	**12,5**	2,67	1,18	**34,2**	10.8	0,97	**14,0**	3,74	1,27	**25,7**	5,05
Седьмое „	0,84	**24,4**	5,20	0,87	**22,2**	4,73	—	—	—	1,03	—	—	1,48	**22,0**	5,88
Восьмое „	1,06	**18,2**	4,07	1,03	**21,8**	4,65	—	—	—	—	—	—	1,52	—	—
Девятое „	1,13	**14,2**	3,35	1,13	**16,7**	4,46	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Десятое „	1,47	**37.3**	10,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Одиннад. „	2,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Если взять отношение флоэмы к ксилеме (см. таблицу 13), то оно различно для разных групп свеклы. Наибольшее отношение будет у „Мангольда" и наименьшее—у „Арнима". У „Кальника" по первым трем кольцам отношение выше, чем у „Уладовки". Подобно другим признакам—отношение следует брать для первых двух центральных колец. Так, чем ближе к периферии, тем более развита флоэма, что видно из отношения флоэмы к ксилеме.

Характер сосудисто-волокнистых пучков (фиг. фиг. 22-31). В связи с тем, что у кормовой и столовой свеклы древесинная часть пучков во много раз превышает флоэму — пучки имеют характерный вид. У „Арнима" пучки шире, чем у „Египетской" и флоэма у „Арнима" имеет характерную округлую форму в виде „колпачка", в то время как у „Египетской" пучки уже, сосуды распределены, главным образом, прямолинейно, а флоэма имеет остроугольную форму, при чем элементы флоэмы заходят далеко в паренхимную зону.

Сахарная свекла и „Мангольд" имеют довольно сходные типы сосудисто-волокнистых пучков. Флоэма имеет треугольную форму, но не такую острую, как у „Египетской". У сахарной и „Мангольда" флоэма массивна, развита. Что касается древесинной паренхимы в пучках, то во всех группах клетки ее гораздо мельче, чем клетки межкольцевой перенхимы. Это особенно ярко выражено у „Арнима". Клетки древесинной паренхимы у „Мангольда", столовой, кормовой имеют более утолщенные стенки, чем окружающие клетки межкольцевой паренхимы.

У сахарной свеклы, поскольку оболочки клеток межкольцовой паренхимы гораздо толще, чем у остальных форм, разница в толщине оболочек древесинной паренхимы и межкольцевой не бросается в глаза.

Количество развитых сос.-волокнистых пучков в разных кольцах в поле зрения. По числу пучков в поле зрения резко веделяется „Мангольд" (14,5 пучков в поле зрения), в то время, как „Арним" только 3 пучка.

У столовой свеклы в первых трех кольцах пучков меньше, чем у сахарной.

В „Мангольде" пучки в кольцах расположены густо, в кормовой и столовой же наоборот довольно редко. В „Мангольде" кольцо представляет сплошной массив, состоящий из слившихся сосуд.-волокнистых пучков, особенно в первых двух кольцах (см. фиг. 22—26).

У сахарной свеклы в первых четырех центральных кольцах развитые пучки также расположены густо, периферические же кольца состоят из пучков с слабо развитой ксилемой, но сформированного луба и древесинной паренхимы. Признак этот имеет среднее варьирование. при чем у „Мангольда" число пучков в поле зрения варьирует по первым двум кольцам слабее, чем у других.

Таблица 14

Наименование колец	Кальник			Уладовка			Арним			Египетская			Мангольд		
	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*
Первое . .	6,1	37,2	7,93	6,0	29,7	6,33	3,0	34,3	6,49	5,0	35,8	8,01	14,5	22,1	4,71
Второе . .	6,0	41,7	8,88	6,0	31,3	6,68	3,0	31,0	5,66	5,0	31,6	7,07	15,5	20,5	4.02
Третье . .	5,2	48,1	10,25	6,2	40,0	8,53	3,0	26,3	4,81	5,0	29,6	6,62	15,3	26,8	5,26
Четвертое .	5,3	44,9	9,57	7,2	22,8	4,86	4,0	24,5	4,47	6,6	34,7	7,76	16,5	29,1	5,70
Пятое . . .	5,4	25,4	5,41	6,5	45,1	9,61	4,7	46,2	9,42	5,8	36,2	8,54	15,6	27,2	5,34
Шестое . .	5,0	32,4	6,91	7,4	36,1	7,69	6,0	40,8	12,92	7,6	20,9	5,59	14,6	47,8	9,38
Седьмое . .	6,0	42,7	9,10	7,4	42,8	9,13	—	—	—	—	—	—	11,4	55,9	11,94
Восьмое . .	6,5	53,9	12,05	6,4	53,4	11,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Девятое . .	6,7	22,2	5,24	7,4	30,5	8,17	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Десятое . .	5,7	65,4	18,91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Количество сосудов в поле зрения. По количеству сосудов в поле зрения и по количеству сосудисто-волокнистых пучков „Мангольд" занимает первое место. Так, в первых четырех кольцах „Мангольд" имеет максимальное число сосудов. В первых двух кольцах минимальное число сосудов имеет „Уладовка". При чем „Кальник", сравнительно с „Уладовкой", имеет большее число сосудов. В первых центральных кольцах число сосудов варьирует средне (кроме „Мангольда", у которого варьирование этого признака сильнее).

Таблица 15

Наименование колец	Кальник			Уладовка			Арним			Египетская			Мангольд		
	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*	Абс.	*V*	± *mv*
Первое . .	62	32,8	9,49	42	23,1	6,19	47	24,3	5,72	92	37,0	9,89	90	47,4	9,67
Второе . .	50	27,6	7,98	39	38,4	9,59	52	38,4	8,19	55	—	—	82	43,8	8,93
Третье . .	43	13,2	3,29	42	22,6	5,34	37	39,2	7,68	50	—	—	72	34,3	6,99
Четвертое .	44	30,7	6,54	48	47,7	10,17	27	34,0	6,42	42	—	—	61	44,4	9,05
Пятое . . .	42	32,6	6,95	43	29,1	6,19	25	37,3	8,34	24	—	—	37	49,2	10,04
Шестое . .	35	26,9	5,73	33	48,6	10,36	—	—	—	—	—	—	25	67,3	14,09
Седьмое . .	30	33,7	7,18	25	43,6	9,30	—	—	—	—	—	—	16	52,6	15,91
Восьмое . .	21	45,2	10,11	21	66,5	14,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Девятое . .	13	36,9	8,71	20	75,7	21,86	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Десятое . .	8	48,7	14,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Ширина межкольцевой паренхимы. Наибольшую межкольцевую паренхиму для первых двух колец имеет кормовая „Арним" и наиболее узкую „Мангольд" (по всем кольцам). Узкая межкольцевая паренхима обусловливает у „Мангольда" большую плотность колец. У сахарной свеклы—шире межкольцевую паренхиму имеет „Уладовка", что об'ясняет меньшую плотность колец по сравнению с „Кальником". Коэфициент варьирования меньше для первых трех колец. Характерным признаком является ширина паренхимной и периферической зоны (см. фиг. фиг. 11—15). У сахарной свеклы зона эта наиболее развита. Она в 2,5 раза шире, чем у кормовой и столовой и более, чем в три раза шире, чем у „Мангольда" (см. таблицу 16).

Сахаристое направление имеет несколько шире эту зону, чем урожайное.

Диаметр клеток межкольцевой паренхимы. Подобно ранним стадиям развития, наибольший размер клеток межкольцевой паренхимы имеет „Арним Кривенский" и наименьший — „Мангольд". Сахаристое направление „Кальник" имеет меньший размер клеток по всем кольцам, чем урожайное „Уладовка".

Таблица 16

Наименование зон	Кальцик			Уладовка			Арним			Египетская			Мангольд		
	Абс.	*V*	±*mv*	Абс.	*V*	±*mv*	Абс.	*V*	±*mv*	Абс.	*V*	±*mv*	Абс.	*V*	±*mv*
От звездочки до 1 кольца	66,0	**35,9**	7,65	72,5	**27,3**	6,82	85,9	—	—	56,4	**43,5**	9,72	13,4	**47,8**	9,38
От 1 кольца до 2 „	77,1	**29,8**	7,45	73,1	**15,4**	3,86	96,0	—	—	84,0	**21,5**	5,08	11,6	**42,8**	8,38
От 2 кольца до 3 „	71,2	**25,0**	5,60	76,3	**16,9**	4,23	73,5	**16.7**	4,83	66,7	**37,0**	9,89	10,1	**39,2**	7,62
От 3 кольца до 4 „	65,7	**27,8**	5,93	75,8	**26,5**	5,66	56,7	**36,3**	6,86	53,9	**52,5**	12,39	7,7	**24.9**	4,89
От 4 кольца до 5 „	52,7	**28,5**	6,08	57,0	**39,1**	8,33	20,9	**53,8**	9,81	39,0	**74,2**	16,59	6,3	**28.6**	5,60
От 5 кольца до 6 „	38,5	**41,4**	8,83	39,3	**29,1**	6,52	6,2	**44,7**	8,15	25,8	**86,3**	20,35	4,1	**37.8**	7,41
От 6 кольца до 7 „	23,5	**42,6**	9,07	25,5	**25,6**	5,72	3,5	**68,9**	17,22	11,2	**68,9**	17,23	3,1	**52.9**	10,37
От 7 кольца до 8 „	15,5	**45,2**	9,64	16,8	**31,4**	7,02	—	—	—	3,6	**50,8**	12,71	2,1	**34,3**	8,57
От 8 кольца до 9 „	9,0	**47,2**	10,07	12,3	**41,7**	9,35	—	—	—	—	—	—	—	—	—
От 9 кольца до 10 „	6,2	**38,9**	9,17	7,3	**67,3**	15,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—
От 10 кольца до 11 „	—	—	—	4,5	**61,1**	15,28	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ширина периферич. паренхимной зоны	27,2	**27,3**	5,82	26,2	**24,9**	5,31	10,4	**34,1**	6,23	10,1	**48,2**	10,79	8,5	**20,8**	4,08
Ширина пробки	5,6	**19,8**	4,23	5,6	**23,2**	4,95	5,9	**24,9**	4,55	7,6	**34,1**	7,62	6,6	**36,1**	7,36

Величина клеток — является анатомическим признаком, со слабым фенотипическим варьированием: так, средний вариационный коэфициент по центральным кольцам колеблется от 9 до 23%.

Таблица 17

Наименование зон	Кальник			Уладовка			Арним			Египетская			Мангольд		
	Абс.	*V*	±*mv*	Абс.	*V*	±*mv*	Абс.	*V*	±*mv*	Абс.	*V*	±*mv*	Абс.	*V*	±*mv*
От звездочки до 1 кольца	39,3	**23.0**	4,90	46,4	**14,5**	3,08	58,5	**9,0**	1,65	39,9	**11,5**	2,57	33,1	**16.9**	3,31
От 1 кольца до 2 „	40,2	**22.7**	4,85	44,4	**13.0**	2,77	54,2	**10,6**	1,93	39,0	**17,3**	3,87	26,9	**17.6**	3,45
От 2 кольца до 3 „	37,6	**15,1**	3,21	39,9	**14,1**	3,01	52,8	**12,1**	2,21	39,8	**19,8**	4,42	22,5	**18,5**	3,63
От 3 кольца до 4 „	34,7	**18.5**	3,94	36,5	**15.6**	3,32	41,3	**16,2**	2,95	36,9	**16,3**	3,66	17,7	**23,1**	4,53
От 4 кольца до 5 „	31,7	**17,3**	3,69	34,1	**20,2**	4,30	33,8	**29,5**	5,38	30,9	**28,6**	6,41	15,2	**19,9**	3,91
От 5 кольца до 6 „	28,0	**16,6**	3,55	30,7	**12,7**	2,70	20,8	**35,4**	6,47	27,4	**20,2**	4,76	12,5	**16,9**	3,31
От 6 кольца до 7 „	22,4	**12.2**	2,61	27,0	**15.5**	3,30	15,1	**34.5**	9,22	19,8	**12,7**	3,41	10,3	**14,9**	3,19
От 7 кольца до 8 „	17,3	**14.6**	3,11	20,9	**19.0**	4,06	—	—	—	14,0	**12,6**	3,36	10,0	**6,9**	2,18
От 8 кольца до 9 „	14,0	**13 9**	2,97	16,5	**14,9**	3,32	—	—	—	—	—	—	—	—	—
От 9 кольца до 10 „	10,6	**15.2**	3,40	13,2	**20.8**	4,66	—	—	—	—	—	—	—	—	—
От 10 кольца до 11 „	—	—	—	10,9	**21,9**	5,87	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Сахарная свекла и „Мангольд“ на данной стадии развития также отличаются от кормовой и столовой по толщине клеточных стенок; наиболее толстые стенки межкольцевой паренхимы у сахарной и „Мангольда“, менее утолщены у „Арнима Кривенского“ и очень тонки у „Египетской“. Это хорошо заметно, благодаря интенсивному окрашиванию от генциан-виолет у сахарной и „Мангольда“ и очень слабому у кормовой и столовой.

Тут же следует указать на хорошо развитую систему паренхимных лучей у сахарной свеклы и „Мангольда“ и менее развитую у кормовой и столовой. При дальнейших анатомических исследованиях следует обратить внимание на эти тонкие различия в строении толщины клеточных оболочек.

Диаметр сосудов древесины проводящих колец. Размер сосудов является, так же как и размер клеток, признаком со слабым фенотипическим варьированием. Размер сосудов увеличивается очень незначительно по сравнению с начальными стадиями. В центральных кольцах крупнее сосуды у „Арнима“ и мельче у сахарной и „Египетской“.

Средний вариационный коэфициент по этому признаку колеблется от 5,9% до 17,1%.

Таблица 18

Наименование зон	Кальник			Уладовка			Арним			Египетская			Мангольд		
	Абс.	*V*	$\pm mv$	Абс.	*V*	$\pm mv$	Абс.	*V*	$\pm mv$	Абс.	*V*	$\pm mv$	Абс.	*V*	$\pm mv$
„Звездочка“	12,9	13,6	2,82	12,3	10,2	2,17	15,2	12,7	2,59	12,4	9,8	2,20	13,7	17,1	3,35
1 кольцо .	12,5	10,3	2,25	11,7	9,5	2,02	13,7	11,9	2,17	11,6	9,4	2,10	13,1	10,7	2,10
2 „ .	11,8	8,3	1,77	11,6	7,5	1,60	11,9	13,4	2,44	10,8	8,4	1,89	12,4	11,9	2,34
3 „ .	10,9	10,9	2,33	11,3	8,6	1,83	11,0	13,4	2,44	10,4	10,8	2,41	11,6	14,6	2,86
4 „ .	10,5	5,9	1,26	10,2	11,8	2,51	9,7	14,7	2,69	9,6	9,8	2,19	11,0	12,1	2,37
5 „ .	9,9	7,7	1,64	9,7	9,6	2,05	9,3	9,9	2,11	8,8	8,1	2,02	10,2	9,3	1,83
6 „ .	9,3	6,2	1,33	8,5	8,6	1,83	8,2	10,4	3,28	7,9	7,1	2,05	8,6	12,0	2,35
7 „ .	8,6	9,5	2,03	8,3	13,0	2,77	—	—	—	—	—	—	8,1	15,9	4,60
8 „ .	7,4	10,3	2,30	7,5	15,9	3,38	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9 „ .	6,6	10,5	2,46	7,4	9,3	2,49	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 „ .	5,5	14,7	4,66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Отложение резервных веществ в корне свеклы. В корне культурной свеклы, как сообщалось нами (3), имеются резервные вещества — жиры и крахмал. В проростках жир локализован в клетках первичной коры; в выросших бураках — главным образом, в периферической части корня, непосредственно под пробкой и часто в пробковой ткани. Нахождение жира в покровных тканях надо поставить в связь со стойкостью корнеплода при хранении.

Жир имеется во всех группах свеклы. Количественное содержание жира в отдельных корнях сильно варьирует; так, встречаются растения с большим его содержанием и наоборот.

Обнаруженные изменения в жировых каплях в виде черной зернистости, приводящей к разрушению капли, особенно при хранении в кагатах, указывают на превращение жиров возможно в сахара.

Крахмал, в период копки, в большом количестве обнаружен был у „Мангольда“.

Цитологические исследования корня указывают на присутствие лейкопластов, образующих крахмал, не только в „Мангольде“, но и в сахарной свекле, у „Кальника“ и „Уладовки“.

Хотя в сахарной свекле лейкопласты, окружающие клеточное ядро — сосредоточены, главным образом, в периферической части корня, у „Мангольда“ же они находятся в паренхимных клетках по всему корню (см. фиг. 21). Интересно, что в корне „Мангольда“, выкопанного осенью, лейкопластов находим много, в корнях же, перезимовавших в кагатах, лейкопласты отсутствуют. Повидимому они растворяются.

В столовой и кормовой свекле лейкопласты не были обнаружены.

Динамика развития корнеплода у разных групп свеклы

Сравнивая начальную стадию развития корня и конечную, в период копки, выясняются характерные моменты формообразования корнеплода отдельных типов свеклы в процессе индивидуального развития.

Утолщение корня в анатомическом отношении обусловливается как разрастанием прозенхимных и паренхимных тканей, так и образованием новых элементов. Различия в темпах наростания отдельных тканей, свойственные разным группам свеклы, приводят к образованию того или иного типа свеклы.

Так, у сахарной свеклы утолщение корня обусловлено как образованием новых колец, так и разростанием имеющихся колец „звездочки", межкольцевой паренхимы, а также увеличением числа и размера клеток.

По нашим данным число колец у сахарной свеклы к концу вегетации, сравнительно с начальными стадиями, увеличивается в 2,5 раза. Ширина разных колец увеличивается различно от 3 до 13 раз, а именно: кольца сформированные уже в раннем возрасте, разрастаются слабее (в 3 раза) и наоборот, кольца, находившиеся в молодом возрасте в прокамбиальном состоянии, дают сильное разрастание (в 13 раз); при чем сильно разрастается древесинная часть от 5,3 раза для центрального—и 19 раз для периферического кольца. Флоэма увеличивается от 1,4 до 8,2 раза, „звездочка" увеличивает размер в 2—3 раза. Интенсивнее всего разрастается межкольцевая паренхима, ширина которой увеличивается от 9 раз для центральной части корня и в 44 раза для периферической части, по сравнению с начальными стадиями. Утолщение межкольцевой паренхимы идет не только за счет разрастания клеток, которые увеличивают размер от 2—4 раза, но и за счет образования новых клеток, возникающих путем деления. Деление клеток имеет место во всех зонах межкольцевой паренхимы и особенно в старых, центральных частях корня. Толща периферической, паренхимной зоны, увеличивается в 7 раз сравнительно с начальной стадией роста. Клетки этой зоны возникают из фелогена, имея вначале расположение в виде правильных рядов; вскоре правильность эта в более глубоких слоях нарушается, в силу того, что в клетках появляются радиальные и тангентальные перегородки, усиленно делятся клетки.

У „Мангольда" кольца закладываются на ранней стадии развития. Корень в возрасте одного месяца имеет уже 66,6% колец от полного числа колец во взрослом состоянии, в то время, как у сахарной „Кальник" в этом же возрасте имеется только 40% от полного числа колец.

У „Мангольда", к моменту вегетации, число колец увеличивается в 1,5 раза. Утолщение корня обусловливается, главным образом, разрастанием колец в высоту. Центральное кольцо увеличивается в 2,7 раза, бывшее прокамбиальное пятое кольцо—в 10,3 раза. Древесинная часть сосуд.-волокнистых пучков увеличивается от 3,3 до 9,4 раза, флоэма—от 2,2 до 4,0 раз. „Звездочка" увеличивает размер в 1,8 раза.

Межкольцевая паренхима увеличивается в „Мангольде" очень слабо — от 1,8 до 4,8 раза и утолщение межкольцевой паренхимы происходит, главным образом, за счет разрастания клеток, примерно, в 2 раза. Деления клеток почти незаметно. Толщина периферической паренхимной зоны увеличивается всего в 1,7 раза. Клетки этой зоны разрастаются слабо и очень слабо делятся, перегородок в клетках почти нет.

Кормовая свекла „Арним" и столовая „Египетская". У „Арнима" так же, как у „Мангольда" и „Египетской", кольца закладываются на ранней стадии развития. Корень в возрасте одного месяца развивает 60% колец от полного числа во взрослом состоянии.

Число колец увеличивается в 1,7 раза. Утолщение корня обусловливается отчасти и разрастанием колец в высоту от 3,3 до 5,2 раза. Древесинная часть увеличивается от 4,3 до 5,7 раза, слабое разрастание колец об'ясняется тем, что кормовая свекла также как и столовая, имеют довольно высокие пучки на ранних стадиях развития и в дальнейшем увеличивают их размеры довольно слабо. „Звездочка" увеличивает размер в 2,8 раза. Утолщение корня зависит, главным образом, от разрастания межкольцевой паренхимы,

какая увеличивает размеры от 8 до 19 раз. Это идет за счет разрастания клеток, диаметр их увеличивается от 2,5 до 4 раз. Увеличение числа клеток идет слабо, поскольку заметного деления клеток не наблюдается.

Толщина периферической паренхимной зоны увеличивается в 2 раза; такое незначительное утолщение этой зоны об'ясняется слабой способностью клеток к делению.

У столовой свеклы „Египетской" утолщение корня, как и у кормовой, идет, главным образом, за счет разрастания межкольцевой паренхимы, которая увеличивает свои размеры от 4,3 до 10,5 раз. Ширина колец увеличивается в 2,5 раза; такое слабое увеличение размеров колец, по сравнению с сахарной, об'ясняется тем, что уже на ранних стадиях закладывается 60-66% колец, которые скоро заканчивают свое развитие.

Итак, создание типа сахарной свеклы обусловлено: образованием большого числа колец, увеличением древесинной и флоэмной части сосуд-волокнистых пучков, увеличением размеров межкольцевой паренхимы путем разрастания паренхимных клеток с одной стороны, а с другой—увеличением числа клеток.

Главный момент в образовании типа сахарной свеклы—это большая способность к делению паренхимных клеток как центральных, так и периферических зон корня. Усиленное деление клеток в периферической, паренхимной части корня приводит к образованию широкой, мощной зоны для заложения новых колец. Создание же типа столовой и кормовой свеклы обусловлено, главным образом, разрастанием зон межкольцевой паренхимы и увеличением размеров сосудисто-волокнистых пучков, а также вторичного образования „звездочки". Отсутствие интенсивного деления клеток в межкольцевой паренхиме, а главное, в периферической паренхимной зоне является характерным для кормовой и столовой свеклы.

Тип „Мангольда" создается в результате увеличения размеров сосудисто-волокнистых пучков и „звездочки". Характерным моментом для „Мангольда" является слабое разрастание межкольцевой паренхимы и периферической паренхимной зоны. Отсутствие деления паренхимных клеток обусловливает незначительный размер межкольцевой паренхимы.

Выводы

Резюмируя все сказанное, в отношении анатомических различий между сахарной, кормовой, столовой свеклой и „Мангольдом", можно охарактеризовать названные группы свеклы следующим образом.

Сахарная свекла характеризуется большим числом колец, большею плотностью колец (исключая „Мангольд"), большой периферической паренхимной зоной, в 2,5 раза превышающей эту же зону у кормовой, столовой и „Мангольда". Характеризуется большим отношением флоэмы к ксилеме (исключая „Мангольд"), чем у кормовой и столовой свеклы, относительно малым размером „звездочки", большой способностью паренхимных клеток к делению, толстыми клеточными стенками, интенсивно красящихся генциан-виолет, а также хорошо развитой системой паренхимных лучей. Из резервных веществ содержит жиры.

Особый интерес и значение представляют найденные анатомические различия между сахаристым и урожайным направлением. „Кальник"— сахаристое направление имеет бо́льшее число колец, бо́льшую плотность колец, бо́льшее отношение флоэмы к ксилеме, бо́льшую периферическую паренхимную зону, меньший размер „звездочки", мельче клетки межкольцевой паренхимы.

Урожайное направление „Уладовка" имеет некоторые анатомические элементы выше, чем „Кальник". Так, высота колец, иными словами высота сосуд.-волокнистых пучков, ширина межкольцевой паренхимы, диаметр клеток межкольцевой паренхимы, диаметр „звездочки" выше у „Уладовки".

„Мангольд" характеризуется очень большой плотностью колец, густым расположением пучков в кольцах и слабо развитой межкольцевой паренхимой. Несмотря на малый размер корня—имеет довольно высокие сосуд.-волокнистые пучки, приближающиеся по высоте к сахаристому „Кальнику". Имеет очень компактную „звездочку" с наибольшим числом лучей. Имеет наи-

меньший размер клеток межкольцевой паренхимы, толстые клеточные стенки; из резервных веществ содержит жиры и крахмал. Имеет мощно развитую проводящую систему. „Мангольд" по характеру сосуд.-волокнистых пучков, по высоте центральных колец, по толщине клеточных стенок близко стоит к сахарной свекле.

Кормовая и столовая свекла, несмотря на резкие различия по весу, форме корня, образует группу, сходную по многим признакам: по числу колец, по плотности колец, по характеру залегания периферических колец, по характеру расположения пучков в кольцах. Так, „Арним Кривенский" имеет наиболее широкую межкольцевую паренхиму, наибольший диаметр клеток межкольцевой паренхимы из всех изучаемых групп, наименьшее число пучков, наименее развитую флоэму в пучках, наиболее высокие пучки в первых кольцах. Имеет более тонкие клеточные стенки, чем сахарная и „Мангольд"

Столовая свекла „Египетская" по диаметру клеток межкольцевой паренхимы близко стоит к „Кальнику". По высоте колец, по густоте расположения пучков в кольцах, по ширине межкольцевой паренхимы образует одну группу с „Арнимом". Характерным отличием являются очень тонкие клеточные стенки. Имеет резервные вещества в форме жировых отложений.

Анатомические признаки корня, изученные в процессе данной работы, по степени индивидуальной изменчивости, могут быть разделены на слабо варьирующие, средне и сильно варьирующие признаки.

К признакам, со слабым фенотипическим варьированием, относятся (средний вариационный коэфициент от 5 до 23%): число развитых колец, диаметр клеток межкольцевой паренхимы, диаметр сосудов древесины.

К признакам со средним фенотипическим варьированием (средний от 23 до 40%) относится большинство анатомических признаков: а) диаметр „звездочки", б) число лучей в „звездочке", в) высота центральных колец, г) высота ксилемы сосуд.-волокнистых пучков в центральных кольцах, д) высота флоэмы сосуд.-волокнистых пучков по всем кольцам, е) отношение флоэмы к ксилеме по всем кольцам, исключая „Арним Кривенский", ж) число развитых сосуд.-волокнистых пучков в первом центральном кольце, з) ширина межкольцевой паренхимы от второго-третьего центрального кольца, и) коэфициент плотности колец, к) ширина периферической паренхимной зоны (исключая „Египетской"), л) ширина пробки.

К анатомическим признакам, с сильным фенотипическим варьированием, относятся признаки: а) число прокамбиальных колец, б) число сосудов в поле зрения, в) высота проводящих колец, начиная от четвертого центрального кольца, г) высота ксилемы в сосуд.-волокнистых пучках, начиная от третьего центрального кольца, д) число развитых пучков в поле зрения, е) ширина межкольцевой паренхимы.

Разные группы свеклы, как сахарная, столовая, кормовая, „Мангольд" разнятся между собою по степени варьирования отдельных анатомических признаков.

Так, по некоторым анатомическим признакам сахарная свекла и „Мангольд" выделяются более низкими вариационными коэфициентами.

ЛИТЕРАТУРА

1. E. Artschwager. Journal of agric. research. 1931.
2. F. Schindler und Em. v. Proskowetz Jun. Zur Charakteristik typischer Zuckerrübenvarietäten. Z. XL. 27. 1890.
3. С. Копыл-Гомоляко. Локализация жирных масел и крахмала в клетках корня культурной свеклы. Н. З. Кн. XXXIII, 1933.
4. Artschwager. Anatomy of the vegetative Organs of the Sugar Beet. Journal of agric. research № 2. XXXIII, 1926.
5. В. Александров. К вопросу о выяснении морфологической сущности корня свеклы. 1929.
6. De Vries. Wachstumsgeschichte der Zuckerrübe. Landw. Jahrb. VIII, S. 417. 1879.
7. А. Табенцкий. Биология сахарной свеклы. 1926 г.
8. А. Табенцкий. Листья корня, как переходный момент в жизни свекловичного растения. Бюллетень ССУ № 8. 1924.

9. А. Табенцкий. Beta vulgaris L. Атлас малюнків з анатомії та біології цукрового буряка. 1922.
10. С. Никольский. К биологии сахарной свеклы. В.С.П. 1913.
11. П. Ярошевский. Комплексно-біологічне вивчення буряка на шляху застосування в практичній селекції та агротехніці. Н.З. том XIV, в. I, 1931.
12. В. Савицкий. Материалы к расовому изучению сахарной свеклы. 1932.

(Получена редакцией 31 мая, 1934 г.)

Anatomical Study of the Root in Different Forms of Cultivated Beet

By S. E. Kopyl-Homoliako

EXTRACT

The purpose of the present study is to state the anatomical differences of the root among the groups of beet: sugar, fodder, table-beet and Mangold in view of profiting of the data in the genetical-selection work.

The individual variability of features is taken as base of an anatomical characteristic of varieties according to their degree ot variability, these features are noted as sorts with slight, average and strong variability.

Two stages of development have been examined: the original stage-averaging —1½ months and mature plants at harvest period in autumn.

On ground of the obtained figure — data and of the microphotographs, represen: ting the principal group-and sort variations, the author comes to the following-

1. The characteristics of the sugar-beet are: great number of rings, great density of the same (Mangold excluded), wide peripheric, parenchymal zone 2,5 times surpassing that of the forage, table and Mangold varieties, great relation of the phloema towards the xylema, a relatively small size of the „starlet", greater ability of the parenchymal cells to divide, and well developed system of parenchymal rays of the thick cell-walls. As reserve matter contains fats.

Anatomical variations were found between the high sugar content and high-yield branches of sugar beet.

2. The (variety) „Uladovka" with a high-yield trend has some anatomical elements higher than „Kalnik" with a high sugary trend. Height of the vascular-fibrous fascicules, width and the diameter of the inter-ring parenchym, the diameter of the „starlet" is higher by the variety „Uladovka".

3. The characteristics of Mangold are: great density of rings, strongly developed conducting system and a slightly developed inter-ring parenchym. Similar to the sugar-beet possesses high vascular-fibrous fascicules. Has a very compact „starlet" with the greatest number of rays. The parenchymal cell with thick cell walls are of the smallest size. As reserve matter contains fats and starch. As to many anatomical features of the root the Mangold is very near to the sugar-beet.

4. According to many features the fodder-and table-beet form a group very similar in reference to number, density of rings and location of fascicules in the rings.

The fodder beet „Arnim Krivensky" is characterized by a widest inter-ring parenchym and by a largest diameter of the inter-ring parenchym; possesses the fewest of fascicules and the least developed phloema in the fascicules; the cell-walls are thinner than those of the sugar-beet and the „Mangold". The reserve matter is in the form of fatty deposits.

By the diameter of cells of the inter-ring parenchym the fodder beet approaches the sugar-beet.

By way of comparing the anatomical data obtained in a dynamic section, we have for the first time a complete anatomical characteristic of the sugar-beet as a type and we see very distinctly the singularities of its structure as a sugar-bearing plant among other types of beet poorer in sugar content.

The data also prove that there exist differences not only among strongly differing varieties of beet, but within the limits of a sugar-beet type namely: varieties with a high-yield trend and those with a high-sugar content have a different structure.

Фиг. 3. Столовая свекла египетская. Макросрез.

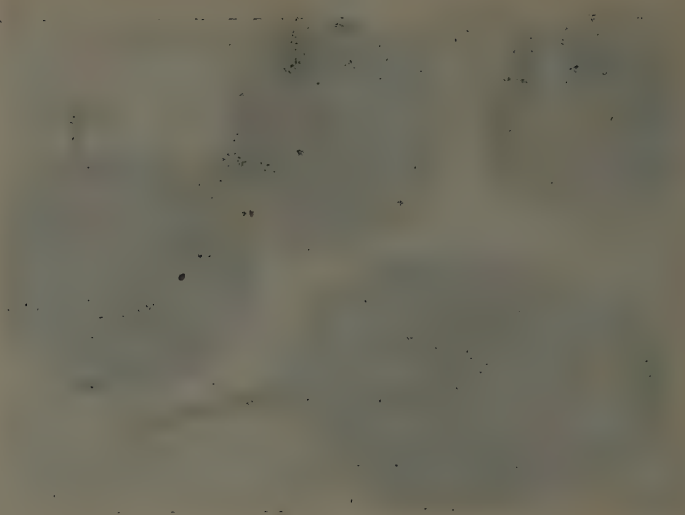
Фиг 2. Уладовка. Сахарная свекла Е. Макросрез.

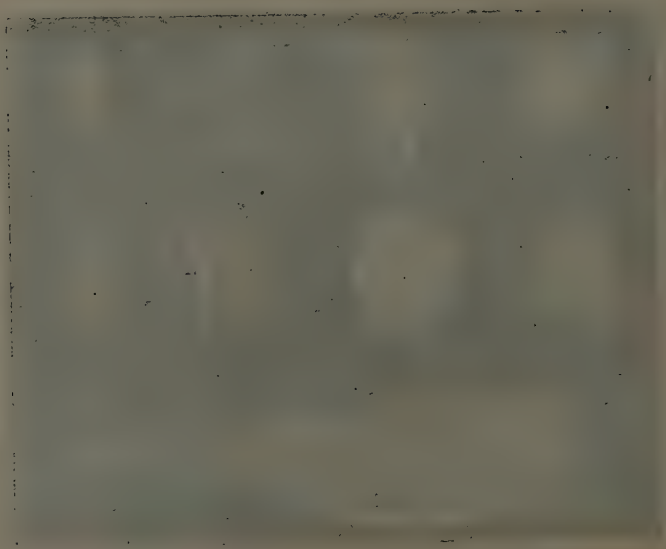
Фиг. 1. Кальник. Сахарная свекла ZZ. Макросрез.

К статье С. Е. Копыл-Гомолько

Фиг. 5. Мангольд. Макросрез.

Фиг. 4. Кормовая свекла. Арним Кривенский. Макросрез.



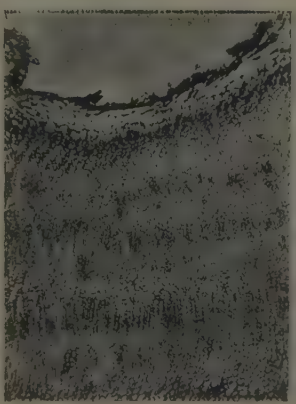


Фиг. 6. Кальник. Поперечный срез периферии корня ×18

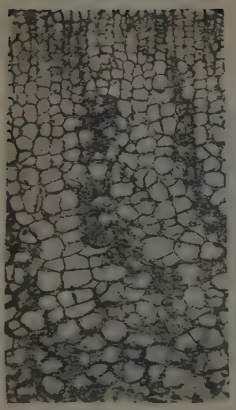
Фиг. 7 Уладовка. Периферия корня × 18

Фиг. 8. Египетская. Периферия корня × 18

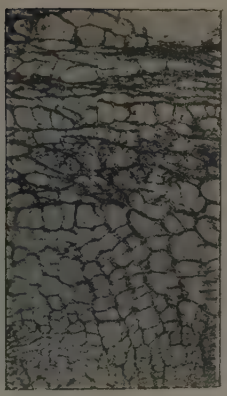
Фиг 9. Арним Кривенский, Периферия корня × 18



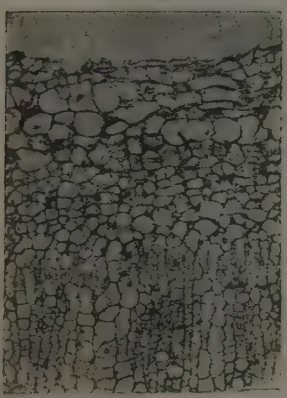
Фиг. 10. Мангольд. Периферия корня × 18



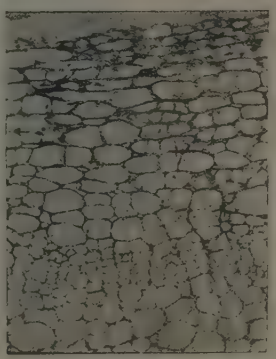
Фиг. 11. Кальник. Поперечный срез корня. Периферическая паренхимная зона × 76



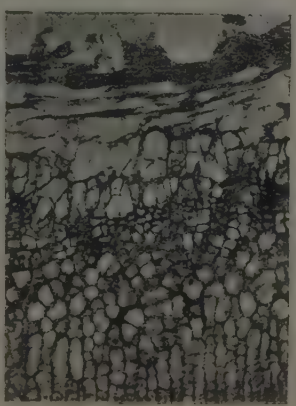
Фиг. 12. Уладовка. Периферическая паренхимная зона × 76



Фиг. 13. Египетская. Периферическая паренхимная зона × 76

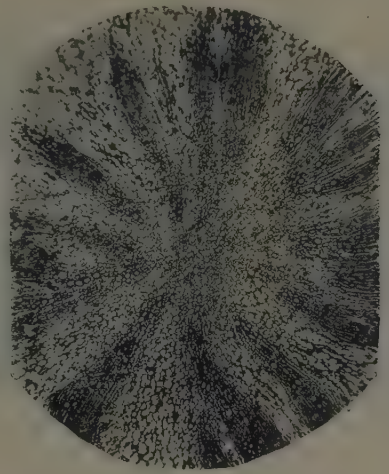


Фиг. 14. Арним Кривенский. Периферическая паренхимная зона × 76



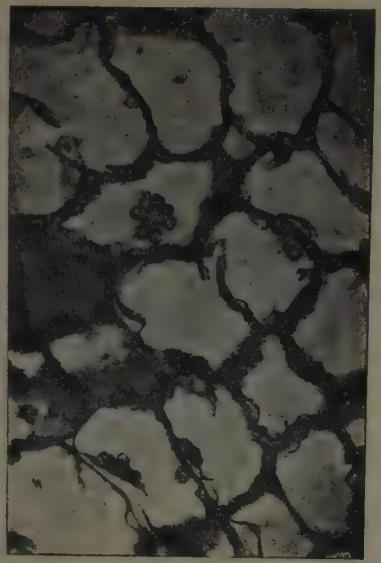
Фиг. 15. Мангольд. Периферическая паренхимная зона × 76

Фиг. 18. Египетская. „Звездочка" ×18

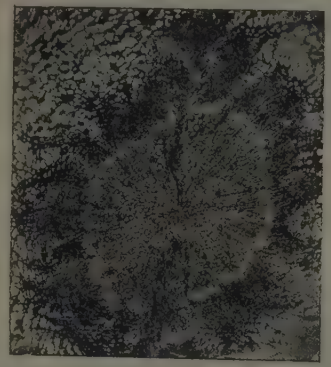


Фиг 17. Уладовка. „Звездочка". ×18

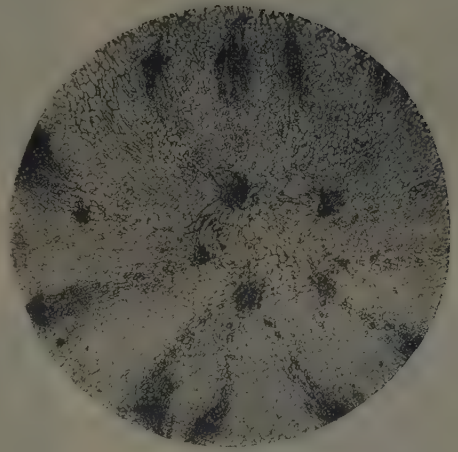
Фиг. 16. Кальник. Поперечный срез. „Звездочка" ×18



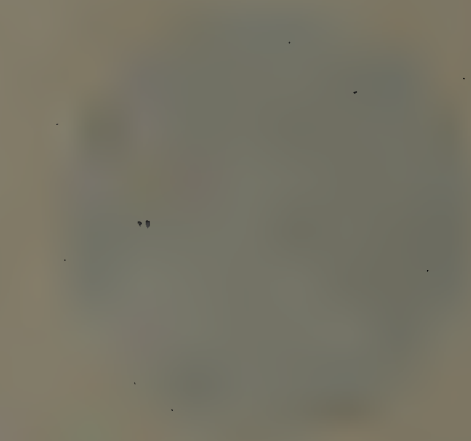
Фиг. 21. Мангольд. Лейкопласты вокруг ядра × 228

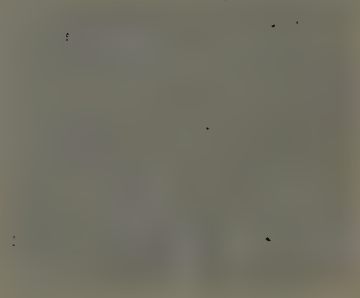


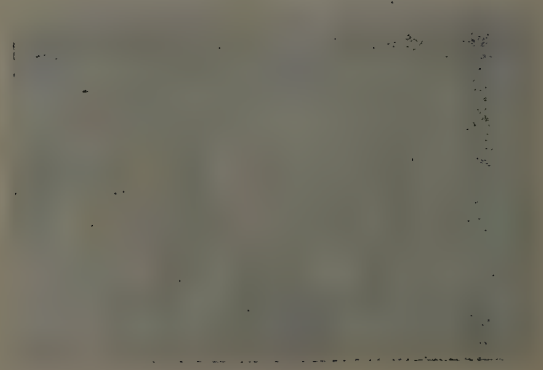
Фиг. 20. Мангольд. „Звездочка“ × 18



Фиг. 19. Арним Кривенский. „Звездочка“ × 8,5



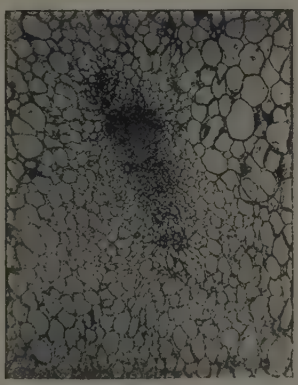




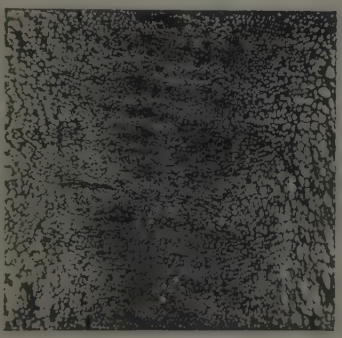
Фиг. 22. Кальник. Поперечный срез корня. Сосудисто-волокнистые пучки 1-го кольца от центра × 18

Фиг. 23. Уладовка. Сосудисто-волокнистые пучки 1-го кольца от центра × 18

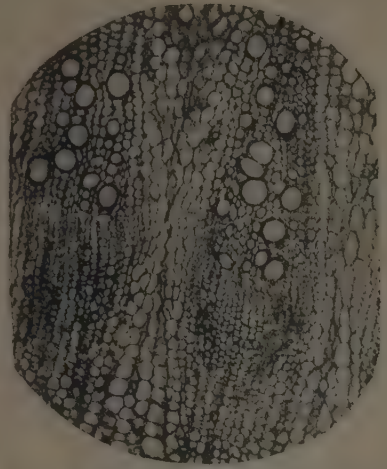
Фиг. 24. Египетская. Сосудисто-волокнистые пучки 1-го кольца от центра × 18



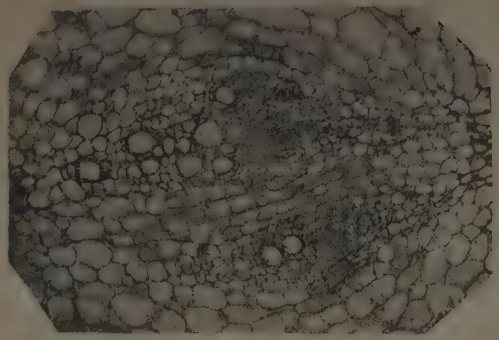
Фиг. 25. Ариим Кривенский. Сосудисто-волокнистые пучки 1-го кольца от центра × 18



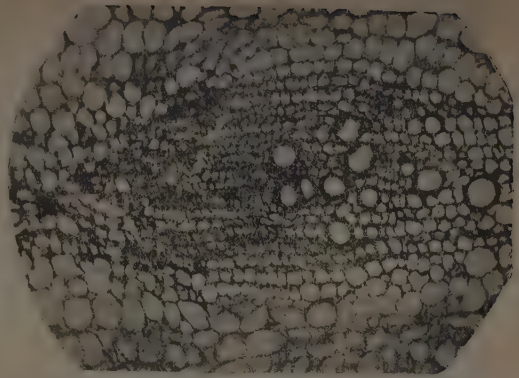
Фиг. 26. Мангольд. Сосудисто-волокнистые пучки 1-го кольца от центра × 18



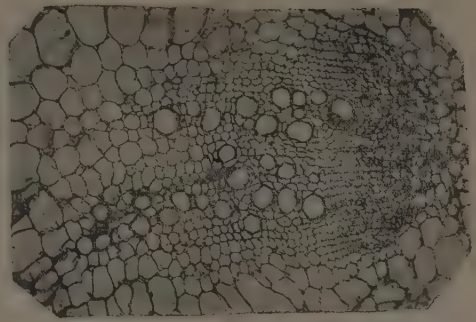
Фиг. 31. Мангольд. Сосудисто-волокнистые пучки 1-го кольца от центра × 76



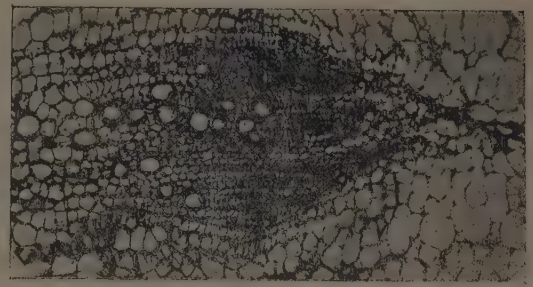
Фиг. 29. Египетская. Сосудисто-волокнистые пучки 1-го кольца от центра × 76



Фиг. 27. Кальник. Поперечный срез корня Сосудисто-волокнистый пучок 1-го кольца от центра × 76



Фиг. 30 Арним Кривенский. Сосудисто-волокнистые пучки 1-го кольца от центра × 76



Фиг. 28. Уладовка. Сосудисто-волокнистый пучок 1-го кольца от центра × 46

К статье С. Е. Копыл-Гомоляко

1934 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ Книга XLVI, XLVIII
по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

К определению форм кальция и щавелевой кислоты в листьях сахарной свеклы

А. П. Лебедева и *Х. Н. Починок* [1])

(Анатомо-физиологическая лаборатория)

Вступление

Задачи анатомии, в применении к промышленному растению, весьма разнообразны. В частности, анатомия, учитывая строение растения, как целого, должна вместе с тем определить значение отдельных структур для использования в подходах к овладению природою сорта; показать их значение и ценность в связи с биологическими, физиологическими и утилитарными особенностями и свойствами растения и сорта. Такой подход определяет вместе с тем и значение анатомической структуры в деле создания и оценки новых исходных материалов.

В числе анатомо-физиологических признаков, отражающих интенсивность важнейших физиологических процессов в свекловичном растении, обращает на себя внимание оксалат кальция. Последний в свекле, как и у многих других растений, мы встречаем во всех органах,— во всех надземных и подземных частях растения. Особенно много оксалата кальция в зеленых частях — в листовом аппарате. В пластинке листа, клетки с „друзовидными" отложениями находятся на границе палиссадной и губчатой ткани. В случае применения метода просветления листьев, кристаллоносные клетки легко доступны исследованию и наблюдению; у выросших листьев эти клетки полностью выполнены кристаллическим содержимым оксалатных отложений кальция. Эти клетки сразу бросаются в глаза и легко поддаются измерению и подсчету в поле зрения микроскопа. Больше того, кристаллоносные клетки в просветленных листьях свекловичного растения наблюдаются легко при слабых увеличениях простой лупы и даже простым, невооруженным глазом.

Отложения оксалата кальция в свекловичном растении явление не случайное. В процессе жизнедеятельности растения оксалат кальция накапливается, как продукт обмена — в связи с чем более близкое и тщательное изучение оксалатных отложений представляет многосторонний интерес. Отражение такого утверждения можно найти на страницах специальных источников и, в частности, в одном из моих докладов (4). Работая в направлении изучения оксалатных отложений кальция, мною была высказана точка зрения, что оксалатные отложения следует рассматривать, как своего рода показатель обмена веществ. Целый ряд данных и наших исследований указывает на это с несомненностью. Особенно интересна связь оксалата кальция с процессами дыхания (по моим исследованиям совместно с профессором И. М. Толмачевым). Так, например, сорта свеклы кормовой и сахарной (урожайного направления), у которых в процессе дыхания идет более энергичный распад веществ, — обнаруживают вместе с тем заметную тенденцию к более интенсивному накоплению в листовом аппарате оксалата кальция. Наоборот, у очень сахаристых сортов — с меньшей энергией дыхания, этих отложений

[1]) Под общей редакцией и со вступлением проф. А. Табенцкого.

значительно меньше. Уже это одно обстоятельство позволяет искать в оксалате кальция физиологический продукт и своего рода показатель.

Вопрос о физиологической роли кальция и, в частности, его оксалатных отложений один из сложных и вместе с тем серьезных физиологических вопросов. Мнения физиологов о природе оксалата кальция весьма различны; на сегодняшний день эти мнения указывают также и на сложность и запутанность вопроса, решения которого еще впереди.

Ясно одно, что интерес к оксалатным отложениям со стороны физиологов не только не пропал, но он возрастает в связи с целым рядом новых исследований в близких соприкасающихся областях физиологии и физической химии. До сих пор по существу идет спор о том, представляет ли оксалат кальция в растении ненужный уже отброс или же лабильный продукт, участвующий в процессе обмена веществ. Независимо от того является ли оксалат кальция отбросом или лабильным продуктом (а он может быть и тем и другим в зависимости от условий нормального или нарушенного обмена), отложения кальция интересны для нас в практическом отношении, как важный признак для характеристики сортового разнообразия в физиологическом отношении. О роли и значении его я буду говорить в других статьях. Сейчас, считаясь с экспериментальными данными наших исследований, мне хочется подчеркнуть другое, в связи с чем стоит предлагаемая статья, авторами которой являются т.т. Лебедева и Починок, выполнившие при моем руководстве работу об оксалате кальция в свекловичном растении.

В самом деле, по целому ряду физиологических соображений оксалат кальция может быть поставлен в связь с процессом дыхания и балансом в углеводном комплексе. Не меньший интерес и значение представляют физиологические исследования, по которым щавелевая кислота составляет побочный продукт восстановления нитратов и последующего синтеза белков. Совокупность этих данных особенно выгодно отличает оксалат кальция, как своего рода физиологический продукт обмена.

Не случайными поэтому являются исследования, где мы подходим к оксалату кальция в стремлении найти и уточнить методы его количественного определения. В своих исследованиях по оксалату кальция я применяю микроскопический метод количественного выражения кальция, пользуясь введенными мною в обиход лаборатории „оксалатными коэфициентами," понятие о которых дается ниже в тексте статьи.

В применение к характеристике сортового материала эти коэфициенты в числе других физиологических определений представляют интерес.

Методика и техника их получения весьма проста и доступна в условиях даже слабо оборудованных оптическими средствами лаборатории. Поэтому для оценки массового материала они обладают преимуществами. Однако, определение кристаллических отложений оксалата кальция под микроскопом это одно, а истинная химическая природа этих отложений — другое. Если бы мы располагали на сегодняшний день такими микрохимическими методами, которые бы позволяли определить и количественно кристаллическое содержимое клетки, то этим самым мы бы определили и ценность микроскопического определения. Однако, таких методов нет; в тоже время химический критерий нам весьма необходим, ибо дело мы имеем по сути с отложениями, химическая природа которых на сегодняшний день далеко еще не выяснена. Это заставило меня выдвинуть впервые вопрос о сопоставлении определения кристаллических отложений оксалата кальция путем микроскопическим и химическим, хотя бы приблизительно. Я говорю „приблизительно", поскольку не имея нужных нам химических микрометодов, нельзя довести пробу до той микроскопической величины, какая доступна при подсчетах и измерениях под микроскопом. Отсюда можно заранее предвидеть, что результаты подобного сопоставления могут быть верны лишь относительно. Тем не менее и они представляют большую ценность, позволяя ориентироваться в направлениях по которым нужно вести дальнейшие уточнения микроскопического метода. Например, заранее можно сказать, что взяв одну вырезку (пробу) из листа (скажем, величиною в 1 *кв. см*), едва ли она будет точно отражать содер-

жание оксалата кальция во всем листе. Если не одна, то спрашивается сколько же нужно взять для правильного суждения о количестве оксалата кальция. Несоответствия микроскопического и химического определения, не говоря уже о невозможности приблизить химический анализ к микроскопическим площадям, может произойти еще и потому, что наряду с оксалатом кальция могут быть и другие формы соединений, учесть которые микроскопически пока невозможно.

Результаты этого, я бы сказал, предварительного исследования, нащупывающего пути в разработке нужных нам действительно микрометодов, нас должны удовлетворить. Несомненным является, из данных исследования, что в таких случаях, как микроскопичное определение „оксалатных коэфициентов" у старых и молодых листьев, коэфициент отражает резко разницу в оксалате кальция. В случае одновременных по возрасту листьев „оксалатные коэфициенты" отражают химическую разницу и листья, поставленные по содержанию оксалата в убывающий ряд, дадут в тоже время убывающий ряд и по коэфициентам. Это говорит о том, что микроскопическое определение отражает действительное „химическое" содержание. Доказательством такого вывода служит также и указания авторов статьи, где они делают попытку дать величину коэфициента, при которой может быть показано отражение соответствующее действительным различиям в определении оксалата кальция. Конечно, величины эти относительны. Данное исследование представляет собою по сути первую попытку оценить микроскопический метод с количественной стороны химическим путем. Выдвинутое мною это звено в общей цепи исследований по оксалату кальция приобретает и практический интерес, несмотря на то, что исследование проведено на сравнительно ограниченном материале. Несомненно дальнейшие исследования в этом направлении и расширение материала позволит подвести еще более прочную базу под показания микроскопической картины.

В заключение считаю необходимым отметить следующее: для проведения данного исследования понадобилось выработать прежде всего самый метод химического определения кальция, насколько возможно, в минимальных отрезках листьев. Эта сторона дела, как и часть химических опытов, выполнена сотрудником по данной работе химиком Х. Н. Починком.

Сотрудницей моей бригады А. П. Лебедевой были проделаны микроскопические определения по предложенному мною методу и частично химические определения.

А. Табенцкий

В данный момент как промышленность, так и научное исследование, в областях где необходимо изучение массового материала (физиологические сортоиспытания, селекция и т. д.), требуют быстрых и сравнительно более простых методов исследования. Искание упрощенных методов является необходимым условием для перевода некоторых научно-исследовательских работ в полузаводские масштабы. Искание методов физиологического исследования, пригодных для охвата массового растительного материала, в достаточной мере характерны для физиологической лаборатории ВНИС'а. Также и ВИР(1) одним из основных положений плана исследовательских работ на 1932 год выдвигал необходимость перевода физиологических исследований на полузаводские установки в смысле пропуска значительного числа сортов. Поэтому часто при выборе метода исследования предпочтение оказывается одному методу перед другим, имея в виду его большую простоту и скорость. Так, химические методы исследования вытесняются физическими в большинстве случаев только потому, что они выгодно отличаются от длительной химической методики значительно ускоряя получение результатов и позволяя охватить большее количество материала. Но применяя тот или другой быстрый хотя быть может менее точный метод, нужно знать, какую он дает погрешность, при надобности учитывая ее, т.-е. метод должен быть „выверен" имеющимися точными хотя бы и длительными методами. Одним из таких быстрых методов являет-

ся микроскопическое количественное определение кристаллической массы оксалата кальция в листьях сахарной свеклы и др. растений (2, 3, 4).

Разработку микроскопического метода, в сторону его упрощения и ускорения мы встречаем в анатомо-физиологической лаборатории ВНИС'а, где для целей массового исследования листового материала предложен следующий метод[1]): вырезка, взятая в верхней трети листа, обесцвеченная спиртом и просветленная хлорад-гидратом, просматривается под микроскопом и выбирается наиболее характеризующий ее участок; затем устанавливается посредине поля зрения микроскопа измерительная линейка окуляр-микрометра в двух взаимно-перпендикулярных направлениях и измеряется диаметр, а также подсчитывается число лишь тех друз, которые располагаются вдоль обоих положений линейки, а не во всем поле зрения, что значительно ускоряет и упрощает микроскопическое определение. Произведение диаметра кристаллов на число их называется „оксалатным коэфициентом", по которому и составляется суждение о количестве оксалата кальция в вырезке. Изложенный метод значительно ускоряется в результате применения подвижного столика конструкции проф. А. А. Табенцкого (5): заранее обесцвеченные и просветленные вырезки листьев располагаются на большом круглом предметном стекле столика и путем последовательного передвижения последнего поочередно исследуются под микроскопом непосредственно или же на изображении поля зрения микроскопа, проэктируемом на разграфленный в виде сетки экран. В таком виде метод дает возможность в течение одного часа произвести около 20 исследований на относительное богатство листьев оксалатом кальция (определить „оксалатный коэфициент") в то время, как такое же количество химических анализов, имеющимися в настоящее время методами потребовало бы не менее двух-трех дней.

Попытку применения микроскопического количественного определения оксалата кальция мы встречаем в работе других авторов. Так, у Александрова и Приходько (3) в вырезке, взятой пробочным сверлом из средней части листа (Amaranthus'а), обесцвеченный спиртом и просветленной хлорал-гидратом, производится с помощью окуляр-микрометра измерение диаметра 20 друз оксалата кальция под микроскопом, а также делается подсчет числа кристаллов в поле зрения. Произведение среднего диаметра друз на число их в поле зрения, называемое авторами „коэфициентом мощности кристаллической массы", выражает собой относительное количество оксалата кальция в исследуемой пробе.

Преимущества микроскопического определения оксалата кальция перед химическим в отношении скорости и технической легкости достаточно очевидно. Другим важным для исследователя-биолога преимуществом микроскопического метода является то, что он дает возможность судить о количестве оксалата кальция в долях листа или других частей растений настолько малых, что химический анализ их был бы невозможен, благодаря ограниченной чувствительности современных химико-аналитических методов. Представляет несомненный интерес параллельно с микроскопическим произвести и химический анализ исследуемого материала; это может дать фактическое обоснование для суждения о применимости первого. Есть и другое соображение. Мы имеем наблюдения В. Г. Александрова и А. С. Тимофеева (6), произведенные над характером растворения оксалата кальция у лука и стеркулии; авторы высказывают предположение, что обычно различаемые под микроскопом „кристаллы растения не представляют собой чистого оксалата кальция, но есть соединение его с каким-то еще иным веществом, быть может органическим, находящимся в клетке при кристаллизации" (стр. 67). С подобным же мнением мы встречаемся в работе Надсона и Рохлиной (7); наблюдая над условиями образования и растворения кристаллов оксалата кальция в листьях Elodea densa, Elodea canadensis и Pterygophyllum hepaticaefolium под влиянием ультрафиолетовой радиации, авторы высказывают предположение, что эти кристаллы не состоят из чистого оксалата кальция, а находятся в комбинации с другим веществом.

[1]) Один из наиболее простых вариантов методики (А. Т.)

Поэтому, выяснение вопроса о том, насколько микроскопическое определе ие количества оксалата кальция в листьях сахарной свеклы, выражаемое величиной „оксалатного коэфициента", отвечает действительному химическому содержанию его в листе, является существенно интересным.

Кроме того, нужно было показать формы кальция и щавелевой кислоты в свекловичном листе. Этими исследованиями мы занялись по предложению проф. А. А. Табенцкого. Определение CaC_2O_4 под микроскопом ведется на небольшом участке листа, где химическое определение уже невозможно, поэтому первое, что было необходимо сделать, это максимально приблизить химико-аналитический метод к микроскопическому, т.-е. максимально уменьшить количество анализируемого материла, а также, по возможности, и топографически сблизить оба исследуемых участка. Идя по такому пути, мы сравнили микроскопическое определение оксалата кальция, выраженное в виде условных единиц „оксалатного коэфициента", с химическим содержанием, полученным при определении общего кальция в золе, после сжигания листа.

Этот наиболее простой по технике метод выполнялся следующим образом: для микроскопического определения брали пробочным сверлом вырезку листа величиной в 1 *кв. см* и вокруг этой вырезки большим сверлом для химического определения вырезали „колечко", которое имело площадь 3 *кв. см*.

Оксалатный коэфициент в вырезке для микроскопического определения определялся, согласно вышеописанной методике, принятой в анатомо-физиологической лаборатории ВНИС'а.

После высушивания в термостате, „колечко" осторожно сжигалось в тигле, остаток смачивался водой, растворялся в 5 каплях соляной кислоты 1:4, прибавляли 5 *куб. см* воды и раствор отфильтровывали в маленький стаканчик, промывая фильтр водой, около 5 *куб. см* (по каплям.) Осаждение кальция проводилось из горячего раствора 0,5 *куб. см* 2 N щавелевой кислоты и нейтрализацией аммиаком[1]). Осадку CaC_2O_4 давали отстояться, фильтровали и промывали насыщенным на холоду раствором щавелево-кислого кальция 5—6 раз, затем холодной водой до отрицательной реакции на ион C_2O_4'' с азотнокислым серебром (реакция сравнивалась по мути, которую давал раствор $AgNO_3$, с насыщенным на холоду раствором оксалата кальция), растворяли в 5 *куб. см* горячей серной кислоты 1:4 и титровали из микробюретки 0,01 N раствором $KMnO_4$ до неисчезающей слаборозовой окраски. Для опыта взято 10 колечек: пять из молодых и 5 из старых листьев. Результаты определения приведены в таблице 1.

Таблица 1

№ листа	Возраст листа	Оксалатный коэфициент в *мм*	Найдено кальция в колечке в *мг* (в пересчете на CaC_2O_4)
1	Старый	37,264	0,529
2	„	29,306	0,503
3	„	26,175	0,416
4	„	20,085	0,502
5	„	18,025	0,416
6	Молодой	8,131	0,118
7	„	7,058	0,307
8	„	5,155	0,113
9	„	4,481	0,216
10	„	— [2])	0,102

[1]) При таких малых количествах находящегося в „колечке" кальция и магния (около 0,5 *мг* CaC_2O_4 и приблизительно такого же количества MgC_2O_4) нечего бояться совместного осаждения магния. При осаждении из 10 *куб. см* раствора, растворимость щавелево-кислого магния в чистой воде равна 10 *мг*, что в 20 раз превосходит возможное его количество в растворе; в присутствии же образующегося хлористого аммония растворимость его значительно повышается. При медленном осаждении кальция из кислого раствора аммиаком, сопряженное осаждение магния даже при наличии 1/50 N раствора не превышает 1% (см. Th. W. Richards Charles F. M. Caffrey u. Harold Bisbee, Ztsch. annorg. Ch., XXVIII, 71, 1901).

[2]) Кристаллы в вырезке были крайне мелки и в ничтожном количестве.

Как видно из таблицы, результаты исследования листьев на содержание щавелево-кислого кальция, не дали полного соответствия. Лишь самое резкое различие между оксалатными коэфициентами у старых и молодых листьев нашло соответственное вполне определенное отражение в химически определенном количестве кальция в „колечке".

В старых листьях, как правило, больше кальция, чем в молодых.

Другим путем учета оксалата кальция могло быть определение его по щавелевой кислоте. Необходимо было исследовать вопрос и с этой стороны.

Щавелевой кислотой в листьях свеклы и в продуктах свеклосахарного производства интересовались многие исследователи. Методы, которыми они пользовались, отличаются большой громоздкостью, длительностью и требуют больших количеств исследуемого вещества,— до 100 г (9, 10, 11, 12).

Поэтому, чтобы получить возможность сравнивать химическое содержание щавелево-кислого кальция с микроскопическим определением оксалатного коэфициента, а также проверить предварительно полученные данные, нам нужно было, на основе имеющихся макрометодов, разработать рациональный способ химического определения оксалата кальция в возможно меньшей части листа. Чтобы разрешить поставленную задачу, нам прежде всего необходимо было выяснить, в каких формах кальций и щавелевая кислота находятся в свекловичных листьях (тем более, что подобное исследование и самостоятельно входило в наши задания).

Для исследования вопроса о формах кальция высушенные листья сахсвеклы подвергались действию следующих растворителей: воды (для отделения воднорастворимых солей кальция), двунормальной уксусной кислоты (для определения карбонатов и фосфатов кальция) и двунормальной соляной кислоты (для определения оксалата кальция). Фильтрат после кипячения листа с водой сгущался выпариванием и обрабатывался щавелево-кислым аммонием. При этом кальция в водной вытяжке не обнаружено. В уксуснокислой вытяжке найдено было незначительное количество кальция, порядка растворимости CaC_2O_4 в уксусной кислоте; при сравнении с насыщенным в тех же условиях раствором оксалата кальция в уксусной кислоте наблюдалась одинаковая муть. В соляно-кислой вытяжке, после прибавления щавелевой кислоты и нейтрализации аммиаком, выпал обильный осадок щавелево-кислого кальция. После суточного настаивания листа в соляной кислоте и последующего обильного промывания его кислотой и водой в озоленном остатке еще найден был кальций.

Были поставлены неоднократные количественные определения кальция в соляно-кислой вытяжке и в остатке листа, после экстрагирования его соляной кислотой, при чем неизменно в последнем обнаруживалось некоторое количество кальция; пятидневное настаивание листа в соляной кислоте дало те же результаты. Отсюда нужно сделать вывод, что часть кальция в листьях сахсвеклы не поддается действию разбавленной соляной кислоты, являясь прочно связанной с веществом остатка листа, в виде какого-то соединения, или же вследствие адсорбции, а поэтому определение оксалата кальция в листе по количеству общего кальция в нем, математически пересчитанному на щавелево-кислый кальций, нельзя считать точным, что, возможно, явилось одной из причин различий в данных, полученных в таблице 1.

Процентное содержание кальция в остатке листа после обработки его HCl, по отношению к общему его количеству, варьирует в зависимости от возраста листьев, для иллюстрации чего приводим данные двух предварительных определений (см. таблица 2).

Процент кальция, неизвлекаемого соляной кислотой, по отношению к общему его содержанию в молодом листе, оказался заметно выше, чем в старом. В водной вытяжке, как и во всех наших определениях, кальция обнаружено не было. Старый лист оказался богаче молодого общим кальцием и кальцием, извлекаемым соляной кислотой как на единицу площади, так и на единицу сухого веса. Нужно отметить, что для всех произведенных нами исследований, выбирались вполне здоровые листья по возможности гладкие, лишенные гофрированности, в целях получения возможной точности при пересчете на

единицу площади. В связи с полученными нами результатами, интересно указать на работу Костычева и Берг (8), проводивших исследования на формы кальция, находящегося в листьях разных растений; они не находили кальция в остатке листьев после тройной экстракции их чистой водой, разбавленной уксусной и разбавленной соляной кислотой. С другой стороны, они находили в анализируемом материале растворимые в воде и уксусной кислоте соли кальция. К сожалению, авторы не исследовали листьев сахсвеклы.

Таблица 2

№ листа	Возраст листа	Площадь листа в *кв. см*	Вес сухих листьев в *г*	Вес 1 *кв. см* листа в *мг*	Найдено кальция во всем листе в *мг*				Количество кальция в *мг*						% кальция, нераст. в HCl
					Раствор.		В остатке	Всего	на 0,1 *г* сух. листа			На 1 *кв. см* листа			
					в воде	в HCl			раств. в HCl	В ост. листа	Всего	раств. в HCl	В оств. листа	Всего	
1	Стар.	161,5	1,0082	6,24	нет	14,825	0,263	15,088	1,470	0,026	1,496	0,092	0,001	0,093	1,74
2	Мол.	41,5	0,2315	5,58	нет	0,479	0,171	0,650	0.207	0,074	0,281	0,012	0,004	0,016	26,30

Для определения форм щавелевой кислоты, лист экстрагировался 95° спиртом при нагревании (в 100 *г* спирта растворяется 23,7 *г* $H_2C_2O_4$ и 2,94 *г* KHC_2O_4, средние же соли и C_2O_4HK. $C_2O_4H_2+2H_4O$ в спирте нерастворимы), фильтровался, спирт отгонялся, остаток извлекался, фильтровался и в фильтрате осаждалась щавелевая кислота хлористым кальцием. Для исследования нами бралась смесь листьев разного возраста, при чем заметных количеств свободной щавелевой кислоты или ее кислых солей, извлекаемых спиртом, нам не удалось обнаружить.

Для исследования на воднорастворимые соли щавелевой кислоты лист экстрагировался кипящей водой, фильтровался и промывался до тех пор, пока фильтрат с раствором $AgNO_3$ не давал такую же муть, как и с насыщенным водным раствором CaC_2O_4. Затем фильтрат выпаривался до малого об'ема (2—3 *куб. см*), подкислялся соляной кислотой и экстрагировался смесью эфира и спирта (9:1). Эфир отгонялся, остаток извлекался водой и щавелевая кислота осаждалась хлористым кальцием и аммиаком. При этом выпадал обильный осадок щавелево-кислого кальция.

Для определения соединений щавелевой кислоты нерастворимых в воде, остаток листа, после обработки его водой, экстрагировался горячей 2 N соляной кислотой, фильтровался, фильтрат выпаривался до малого об'ема 3—5 *куб. см* и экстрагировался смесью эфира и спирта. Эфир отгонялся, остаток, после извлечения его водой, осаждался хлористым кальцием и аммиаком, при чем выпадал осадок щавелево-кислого кальция. Таким образом, нами было установлено (вернее, подтверждены наблюдения предыдущих исследователей), что в листьях сахсвеклы находится избыток щавелевой кислоты, которая частично связана с кальцием, остальная же часть ее находится в виде солей, растворимых в воде. Об избытке щавелевой кислоты в листьях сахсвеклы известно также из работы Herzfeld'a (10), а также Andrlik'a, Stanek'a и Urban'a (14). Отсюда ясно, почему нам не удавалось обнаружить в листьях воднорастворимых солей кальция.

Существование незначительных количеств фосфата и карбоната кальция, если теоретически и допустимо, то практически извлечь их водой или уксусной кислотой при наличии избытка ионов C_2O_4'' невозможно, так как сейчас же наступит взаимодействие $Ca^{\cdot\cdot}+C_2O_4''\rightarrow CaC_2O_4$ и в результате кальций окажется в осадке в виде оксалата. Практически рациональный анализ форм щавелевой кислоты в листе можно свести к следующему:

а) определение избытка щавелевой кислоты в виде солей, растворимых в воде;

б) определение оксалата кальция, т.-е. щавелевой кислоты нерастворимой в воде, но растворимой в HCl.

Разделение этих солей не представляет затруднения, так как в воде оксалат кальция в 60000 раз, а оксалат натрия в 6000 раз более растворим, чем оксалат кальция.

Поэтому, при обработке листа водой, в раствор перейдут растворимые оксалаты, а обработав остаток соляной кислотой, будем иметь в растворе оксалат кальция. В растворе можно определить щавелевую кислоту сразу, осаждая ее хлористым кальцием, или же можно предварительно извлечь ее эфиром, а потом осадить хлористым кальцием.

При таком разделении ошибка, главным образом, падает на растворимость щавелево-кислого кальция в воде при промывании. Если воды для промывания затрачивать около 50 *куб.см*, то максимальное количество щавелево-кислого кальция, могущее перейти в раствор при 70°, будет равно около 0,5 *мг*; чтобы ошибка от растворения была не больше 5%, необходимо иметь при определении около 0,01 *г* CaC_2O_4. В среднем в листьях, в пересчете на сухое вещество, было найдено 4—5% CaC_2O_4. Отсюда навеска листьев должна быть не менее 0,25—0,20 *г*. 0,01 *г* CaC_2O_4 отвечает 16 *куб. см* 0,01 N раствора. На навеску 0,2 *г* требуется от 25 до 50 *кв. см* листьев в зависимости от его возраста. Отсюда видно, что работая с 0,01 N раствором, можно определять щавелевую кислоту и оксалат кальция в части листа.

Для того чтобы пользоваться более быстрым и простым методом определения щавелевой кислоты и кальция непосредственным осаждением из раствора, нам нужно было предварительно сопоставить его с более сложным и длительным, но считающимся наиболее точным методом определения щавелевой кислоты в растениях — это с экстрагированием ее этиловым эфиром из подкисленного соляной кислотой исследуемого раствора (12); осаждение щавелево-кислого кальция, после извлечения щавелевой кислоты, эфиром производится из раствора, который относительно чист и свободен от веществ влияющих на растворимость щавелево-кислого кальция, а также от других органических веществ, могущих осесть вместе с щавелевой кислотой.

Однако извлечение эфиром затруднительно и неполно, вследствие большей, чем в эфире, растворимости щавелевой кислоты в воде (в 100 *г* воды растворяется при 20°—8,69 *г*, а в 100 *г* эфира 1,47 *г* щавелевой кислоты). Существенное улучшение в этот метод при определении щавелевой кислоты внесено тем, что берется смесь эфира со спиртом (13); так как растворимость щавелевой кислоты в спирте еще выше, чем в воде (23,7 *г* щавелевой кислоты растворяется в 100 *г* спирта), то естественно, что в смесь ее будет переходить больше и этим значительно облегчается экстрагирование. Кроме щавелевой кислоты, в эфире растворяется яблочная, янтарная, малоновая, игуттаровая, трикарболлиловая, аддитиновая), и в меньшей степени винная и лимонная кислоты. Но если осаждение щавелево-кислого кальция проводить из уксусно-кислого раствора, то осаждается только щавелевая кислота.

Прежде чем сравнивать оба метода на вытяжках из листьев они были предварительно нами проверены на чистых реактивах на количествах, приближающихся к определяемым в листьях. Для этого 25 *куб. см* 0,01N раствора $Na_2C_2O_4$ выпаривали до об'ема 2—3 *куб. см*, подкисляли 0,5 *куб. см* HCl и в делительной воронке взбалтывали со смесью эфира и спирта раз десять по 10—15 *куб. см* смеси. Эфир отгонялся, а к остатку прибавляли 20 *куб. см* воды после чего щавелевая кислота осаждалась при нагревании хлористым кальцием и аммиаком. Затем осадок отстаивался, фильтровался, промывался водой, растворялся в 10 *куб. см* серной кислоты (1:4) и титровался 0,01 N раствором $KMnO_4$.

В другой пробе щавелевая кислота осаждалась непосредственно хлористым кальцием и аммиаком из подкисленного соляной кислотой раствора. Получены следующие результаты (см. таблицу 3).

Значительно выгоднее и проще, непосредственно после извлечения, осаждать щавелевую кислоту хлористым кальцием. Правда, при этом могут осаждаться также и другие кислоты, образующие трудно растворимые соли, главным образом, винная; но, если осаждение проводить в уксусно-кислой среде, то

осаждается только щавелевая кислота, все же соли кальция других кислот находящихся в свекле, растворимы в уксусной кислоте.

Таблица 3

№ опыта	Осаждение из водного раствора $Na_2C_2O_4$	Средняя ошибка	Извлечение эфирным спиртом $Na_2C_2O_4$	Средняя ошибка
1	0,0167	—	0,0156	—
2	0,0163	—	0,0162	—
В среднем	0,0165 г	— 0,2 *мг*	0,0159 г	— 0,8 *мг*

Как видим, извлечение эфирной смесью дает пониженные результаты. Точность осаждения в уксуснокислой среде без винной кислоты и в присутствии ее характеризуется следующими поставленными нами опытами.

Таблица 4

№ опыта	Взято $Na_2C_2O_4$ в *мг*	При осаждении из уксусно-кислой среды		При осаждении из уксуснокислой среды в присутст. 0,001 г винной кислоты.	
		Найдено $Na_2C_2O_4$ в *мг*	Отклонение от действительного содержания $Na_2C_2O_4$ *мг*	Найдено $Na_2C_2O_4$ в *мг*	Отклонение от действительного содержания $Na_2C_2O_4$ в *мг*
1	10,8	10,2	— 0,6	10,5	— 0,3
2	10,8	10,4	— 0,4	10,3	— 0,5

Осаждение в этих и последующих опытах производилось, при нагревании из общего об'ема 50 *куб. см*, 5 *куб. см* 25% раствором $CaCl_26H_2O$ в присутствии 1 *куб. см* крепкой уксусной кислоты.

Как видим, присутствие винной кислоты не влияло на результаты осаждения из уксусно-кислого раствора, но в общем результаты получались немного ниже действительного содержания. В дальнейшем мы перешли к сравнению метода экстрагирования эфиром и метода непосредственного осаждения щавелевой кислоты хлористым кальцием уже не на чистых растворах, а в водной и соляно-кислой вытяжке из листа. Одновременно нужно было выяснить, какое определение оксалата кальция в соляно-кислой вытяжке дает более правильные результаты: по аниону или по катиону. Для этого различного возраста листья были нами высушены в сушильном шкафу при температуре 50° и тщательно растерты. Пробы сохранялись в эксикаторе в стаканчике, закрытом притертой стеклянной крышкой. Отсюда брались навески для определений.

Водорастворимые оксалаты определялись в водной вытяжке, после извлечения их из сухого листа горячей водой, осаждением хлористым кальцием из уксусно-кислого раствора (по нижеописанной методике) и эфирным методом для сравнения точностей определения.

Результаты определений приведены в таблице 5.

Таблица 5

№ опыта	Найдено $H_2C_2O_4$ методом эфирным в 0,2 г сухого листа в г	Найдено $H_2C_2O_4$ при осаждении $CaCl_2$ из уксусно-кислой среды в 0,2 г сухого листа в г	Разница в *мг*
1	0,00930	0,00945	+ 0,15
2	0,00955	0,00984	+ 0,28
3	0,00925	0,00998	+ 0,73
В среднем	0,00937	0,00976	+ 0,38

Полученные результаты с прямым осаждением щавелевой кислоты хлористым кальцием вполне удовлетворительны и только чуть выше результатов с эфирной вытяжкой. То, что первые результаты выше вторых, вполне понятно, так как эфиром щавелевая кислота извлекается не полностью, что видно из предыдущих опытов.

Для извлечения оксалата кальция к остатку, после водной вытяжки, прибавлялось в стакане 70 *куб. см* горячей воды 5 *куб. см* концентрированной соляной кислоты и смесь настаивалась при помешивании на водяной бане около часа, фильтровалась в мерную колбу и промывалась горячей водой до исчезновения реакции на ион хлора.

Для того чтобы выяснить, какое определение оксалата кальция в солянокислой вытяжке дает более правильные результаты — по аниону или по катиону, полученный фильтрат был исследован четырьмя способами: в одной части фильтрата определялся щавелево-кислый кальций по кальцию, осаждением щавелевой кислотой и аммиаком. В другой — по C_2O_4'' осаждением хлористым кальцием и аммиаком, в третьей — по C_2O_4'' осаждением хлористым кальцием из уксусно-кислого раствора и, наконец, в четвертой, — в качестве контроля, щавелевая кислота экстрагировалась эфиром. Осаждение проводилось во всех случаях из общего раствора 50 *куб. см*.

Получены следующие результаты (0,2 *г* сухого листа)

Таблица 6

№ опыта	Определение щавелевой кислоты в эфирной вытяжке	Определение оксалата кальция по кальцию		Определение оксалата кальция по щавелевой кислоте			
		Осаждение щавелевой кислотой и аммиаком		Осаждение хлористым кальцием и аммиаком		Осаждение хлористым кальцием из уксусно-кисл. раствора	
	Количество CaC_2O_4	Количество CaC_2O_4	Отклонение от определения в эфирной вытяжке	Количество CaC_2O_4	Отклонение от определения в эфирной вытяжке	Количество CaC_2O_4	Отклонение от определения в эфирной вытяжке
1	7,19	7,94	+0,75	9,15	+1,96	8,19	+1,00
2	7,04	7,66	+0,62	9,66	+2,62	8,38	+1,34
3	7,54	8,08	+0,54	8,83	+1,29	9,02	+1,48
4	7,83	8,30	+0,47	9,92	+2,09	9,41	+1,58
В среднем	7,40 *мг*	7,99 *мг*	+0,59	9,39 *мг*	+1,99	8,75 *мг*	+1,35

Таким образом, наиболее близкие данные к данным эфирной вытяжки получены были при определении оксалата кальция по кальцию. Данные по кальцию оказались даже ближе к действительному содержанию оксалата, чем данные по эфирной вытяжке, так как они немного выше последних, что в большей мере должно соответствовать действительности, так как эфирная вытяжка дает слегка пониженные результаты. В следующих опытах в одной вытяжке в навеске в 0,2 *г* листа определялась щавелевая кислота осаждением хлористым кальцием в уксусно-кислой среде, а в соляно-кислой вытяжке той же навески определялся оксалат кальция по кальцию, осаждением щавелевой кислотой и аммиаком. Результаты получились следующие:

№ опыта	В 0,2 *г* сухого листа:	
	Найдено $H_2C_2O_4$ в водной вытяжке	Найдено CaC_2O_4 в солянокислой вытяжке
1	9,81 *мг*	8,25 *мг*
2	10,03 „	8,00 „

Результаты оказались сходными с выше полученными и не дали больших отклонений. Кроме того этот метод быстрее и дешевле, так как не требует расхода эфира.

Из всего сказанного намечается следующий ход определения.

Определение воднорастворимых оксалатов

Навеска хорошо растертого сухого листа в 0,2—0,3 *г* заливается в стакане 15 *куб. см* горячей воды и при помешивании настаивается на кипящей водяной бане около часа (кипения при нагревании на бане следует избегать, так как при этом будет происходить энергичный гидролиз протопектина с образованием пектина, большие количества которого могут затруднять определение, осаждаясь вместе с CaC_2O_4, что в большинстве случаев бывает с молодыми листами, в таком случае необходимо двойное осаждение); затем вытяжка фильтруется и промывается горячей водой. Промывание ведут небольшими порциями воды 5 *куб. см*, настаивая каждую порцию в стакане 3—5 минут. После 5—6 промываний пробуют промывные воды на присутствие избытка ионов C_2O_4''. Для этого к фильтрату в пробирке прибавляются $^1/_3$ часть об'ема 20% уксусной кислоты и 3 капли 0,1N раствора $AgNO_3$,— при взбалтывании не должно появлятся белой мути или осадка (в уксусно-кислом растворе насыщенный раствор CaC_2O_4 не дает осадка с $AgNO_3$). Фильтрат выпаривается до 20—30 *куб. см* и по прибавлении 1 *куб. см* крепкой уксусной кислоты кипятится до коагуляции коллоидальной мути. Осадок отфильтровывается и промывается несколько раз горячей водой, подкисленной уксусной кислотой. Фильтрат нагревается до кипения, к нему прибавляется при помешивании 5 *куб. см* 25% раствора хлористого кальция ($CaCl_2$ $6H_2O$). Потом осадку дают осесть (можно оставить на ночь), раствору охладиться и фильтруют, промывая насыщенным раствором гипса до исчезновения реакции на ион хлора. Затем осадок смывают горячей водой в колбу Эрленмейера, фильтр промывают 10 *куб. см* горячей серной кислоты (1:4), а потом— водой и титруют 0,01N раствором $KMnO_4$, в присутствии 2—3 *куб. см* 10% раствора $MnSO_4$, до неисчезающего в течение нескольких секунд розового окрашивания.

1 *куб. см* 0,01N $KMnO_4$ отвечает 0,45 *мг* безводной щавелевой кислоты.

Определение щавелево-кислого кальция

Остаток листа после водной вытяжки переносится в стакан, заливается 15 *куб. см* горячей воды и 1 *куб. см* крепкой соляной кислоты и настаивается при помешивании на водяной бане около часа; затем вытяжка фильтруется и остаток листа промывается сначала водой, подкисленной соляной кислотой, а затем—только горячей водой до исчезновения реакции на ион хлора. (Следует избегать большого количества промывной воды; об'ем фильтрата, из которого осаждают кальций, не должен быть больше 50 *куб. см*). Затем к фильтрату прибавляется 0,5 *г* кристаллической щавелевой кислоты, 1 каплю метил-оранжа, размешивают до растворения щавелевой кислоты и горячий раствор при помешивании медленно нейтрализуют аммиаком. Осадку дают осесть, раствору охладиться (можно оставить на ночь) и фильтруют, промывая небольшими порциями холодной воды до исчезновения реакции на ион хлора. Осадок смывают в колбу, промывают фильтр горячей серной кислотой (1:4) и горячей водой и титруют 0,01N раствором $KMnO_4$, в присутствии 2—3 *куб. см* 10% раствора $MnSO_4$, до неисчезающего на несколько секунд розового окрашивания.

1 *куб. см* 0,01 N раствора $KMnO_4$ отвечает 0,64 *мг* CaC_2O_4.

Итак, вопрос о возможности сближения химического и микроскопического методов исследования по количеству применяемого для анализа материала представлялся нам разрешенным. Однако, химический метод не давал еще возможности определять оксалат кальция в таком количестве вещества, которое требуется для определения его под микроскопом. Поэтому, в нижеприведенных опытах для сравнительного исследования бралось количество листа, соответствующее 0,2—0,3 *г* сухого вещества, а для микроскопического исследования бралась вырезка величиной в 1 *кв. см*. Для опытов было взято четыре старых и четыре молодых листа; в каждом из них в верхней их трети была взята пробойчиком вырезка площадью в 1 *кв. см* для микроскопического

определения оксалатного коэфициента; остальной лист высушивался на воздухе, сухой лист растирался в порошок и из него бралась проба (0,10 г) для определения общего количества кальция. Остальная часть листа последовательно экстрагировалась водой и соляной кислотой, а затем анализировалась на содержание кальция, согласно выработанной методике. Остаток листа, после обработки его соляной кислотой, сжигался в тигле и в нем определялось количество кальция. О точности произведенных определений можно до известной степени судить по сопоставлению определений общего количества кальция в листе с суммой количеств кальция растворимого и не растворимого в HCl; так как в водной вытяжке кальций не был обнаружен, то обе эти величины должны быть одинаковыми. Результаты определений приведены в таблице 7 в порядке убывающих величин оксалатного коэфициента.

Как и во всех предыдущих опытах, кальция в водной вытяжке обнаружено не было; весь кальций как в молодых, так и в старых листьях сахсвеклы находился только в растворимой в HCl и в какой-то неизвлекаемой соляной кислотой форме. Отнесенная в процентах к общему количеству кальция в листе эта неизвлекаемая соляной кислотой часть кальция в молодых листьях значительно больше, чем в старых листьях. Главная масса кальция в старых листьях находится в форме оксалата кальция. Количество общего кальция и кальция растворимого в HCl на единицу сухого веса и на единицу площади листа в старых листьях значительно больше, чем в молодых. При сопоставлении количеств кальция растворимого в соляной кислоте, заключающихся в 0,1 г сухого листа с соответствующими оксалатными коэфициентами, мы получаем приблизительное соответствие двух параллельно убывающих рядов; нас однако, больше интересуют те же количества оксалата кальция, отнесенные к единице площади, так как оксалатный коэфициент уже по самому способу его определения должен отражать количество оксалата кальция на единицу площади; в этом отношении мы также получили довольно близкое соответствие двух параллельно убывающих рядов за исключением двух данных для листа № 4 и 6, которые имеют большие отклонения (см. отношение $\frac{K_{ox}}{Ca_{ox}}$). Причину таких отклонений в этом случае мы подозреваем в том, что брали для определения оксалатного коэфициента только одну вырезку, которая не могла характеризовать оксалатную картину во всем листе, имеющем подчас значительную площадь, как у листа № 4.

Чтобы устранить ошибку с этой стороны в последующих опытах мы брали из необходимого для анализа участка листа шесть вырезок, в которых определялись оксалатные коэфициенты и из полученных определений выводилось среднее арифметическое. Так, было взято 8 листьев, из которых для опыта отрезалась верхняя часть их площадью 30—50 *кв. см*. Такая площадь была предварительно установлена экспериментально для листьев разного возраста, как соответствующая 0,2 г сухого вещества. Вырезки для микроскопического исследования равномерно располагались по взятому отрезку листа по обе стороны от средней жилки (по 3 вырезки с каждой стороны). Результаты определений оксалатных коэфициентов в этих вырезках приведены в таблице 8.

Полученные данные показывают, что варьирование оксалатных коэфициентов в основной своей массе колеблется в пределах 10—20% от среднего значения (в одном из наших измерений отклонение было до 56%). Эти данные указывают что одна вырезка не всегда может характеризовать оксалатную картину в листе и даже в части листа площадью 30—50 *куб. см*.

Отрезки листьев, которые остались после взятия из них вырезок для определения оксалатных коэфициентов, высушивались до постоянного веса и подвергались анализу на содержание оксалата кальция и водорастворимых оксалатов. Полученные результаты приведены в таблице 9.

Из данных этих опытов мы видим, что ряду убывающих величин оксалатных коэфициентов соответствует убывающий ряд химических определений количеств оксалата кальция на единицу площади; то же наблюдается и с

Таблица 7

Сравнение микроскопического определения оксалата кальция с химическим содержанием его в листе

№ листа	Возраст	Площадь листа в *см*	Вес 1 *см* сухого листа в *мг*	Найденое количество Са в *мг*: На 0,1 г сухого листа: Растворимого: в воде	Растворимого: в HCl	В остатке после извлечения	Всего	Общее количество кальция по определению в золе	Разница в определении двумя методами	На 1 *кв. см* листовой поверхности: Растворимого в HCl	В остатке после извлечения	Всего	Общее количество кальция по определению в золе	Процент кальция нерастворимого в HCl	Оксалатный коэффициент *в мг* (K_{ox})	Найдено CaC_2O_4 в *мг* на 100 *кв. см* листовой поверхности (Ca_{ox})	Отношение $\frac{K_{ox}}{Ca_{ox}}$
1	Старый	127,8	3,53	нет	1,6071	0,0565	1,664	1,640	+0,024	0,0567	0,0020	0,0587	0,0579	3,40	37,264	18,14	2,061
2	„	90,5	3,31	„	1,4910	0,0847	1,576	1,608	—0,032	0,0493	0,0028	0,0521	0,0532	5,37	29,306	15,78	1,854
3	„	78,8	3,15	„	1,4153	0,1133	1,529	1,560	—0,031	0,0446	0,0036	0,0482	0,0491	7,47	26,175	14,27	1,832
4	„	228,2	5,28	„	1,2590	0,0155	1,274	1,380	—0,106	0,0665	0,0008	0,0673	0,0729	1,19	18,025	21,28	0,845
5	Молодой	41,4	3,29	„	0,3688	0,1475	0,516	0,496	+0,020	0,0121	0,0048	0,0169	0,0163	28,40	8,131	3,87	2,076
6	„	39,6	2,69	„	0,2443	0,1315	0,376	—	—	0,0066	0,0035	0,0101	—	34,65	7,058	2,11	3,381
7	„	34,3	4,40	„	0,1369	0,1369	0,274	0,296	—0,022	0,0060	0,0060	0,0120	0,0130	50,00	4,481	1,92	2,368
8	„	33,1	4,34	„	0,0260	0,1704	0,196	0,144	+0,052	0,0011	0,0074	0,0085	0,0062	87,06	[1]) —	0,35	—
																	M = 2,059

[1]) Кристаллы в вырезке из листа № 8 были крайне мелки и в ничтожном количестве; приблизительно определенный оксалатный коэффициент = 0,104

воднорастворимыми оксалатами. При чем отношение между щавелевой кислотой воднорастворимой и щавелевой кислотой, связанной с кальцием, оказалось у всех участвующих в опыте листьев (за исключением листа № 8) довольно постоянным, приблизительно колеблющимся между 1,5 и 2-мя.

Таблица 8

№ отрезка листа	Из верх. части отрезка листа		Из сред. части отрез. листа.		Из нижн. части отрез. листа		Среднее по отрезку	Максимальные отклонения		Отклонение от среднего в % % к нему
	По правую сторону от сред. жилки	По левую сторону от сред. жилки	По правую сторону от сред. жилки	По левую сторону от сред. жилки	По правую сторону от сред. жилки	По левую сторону от сред. жилки		Между отдельными определен.	От среднего значения	
1	—	265,30	194,00	—,—	—	183,84	214,38	81,46	50,54	23,75
2	154,44	179,10	165,11	161,95	138,43	187,60	164,44	49,17	26,01	15,82
3	130,50	156,42	144,42	184,65	127,65	172,69	152,72	57,00	31,93	20,91
4	137,64	121,26	120,13	119,82	110,16	134,65	123,97	27,48	13,81	11,14
5	103,23	129,65	150,12	129,03	83,23	78,09	112,22	72,03	37,90	33,78
6	127,07	109,12	103,68	107,30	110,96	110,31	111,40	23,77	15,67	14,07
7	72,89	92 10	83,22	75,24	93,66	82,68	83,29	20,77	10,40	12,49
8	42,19	73,44	88,55	69,12	30,25	36,99	56,75	58,30	31,80	56,03

Величина оксалатного коэфициента приведена в делениях окуляр-микрометра. Цена 1 деления окуляр-микрометра = 17,3 μ.

При сопоставлении оксалатных коэфициентов (см. таблицу 9) с результатами химических определений получается более постоянное отношение $\frac{K_{ox}}{Ca_{ox}}$, чем в опытах, приведенных в таблице 7, что вполне понятно, так как здесь взяты средние значения 6 определений оксалатных коэфициентов, а там только одно. Отношение это колеблется от 1,5 до 2,5, что в главной массе составляет около 15% от среднего значения. Такое расхождение между химическим и микроскопическим методами определения естественно об'ясняется значительной условностью последнего, учитывающего лишь площадь занимаемую друзами, тогда как одинаковую площадь могут занимать друзы различного об'ема.

Подведение химической базы под микроскопическое определение дает критерий, чтобы судить о том, какие различия в величине „оксалатного коэфициента" обусловлены действительной разницей в химическом содержании оксалата кальция, а какие, нужно думать, находятся в пределах возможности самого микроскопического метода. По полученным результатам, в нашем случае, можно думать, что разницы в величине оксалатного коэфициента, выражаемые числом 5 *мм* отражают действительные различия в химическом содержании оксалата кальция.

Таким образом, величина оксалатного коэфициента приобретает троякое значение: она характеризует свекловичной лист со стороны содержания в нем оксалата кальция, для зрелых листьев дает понятие о количестве общего кальция в них и одновременно она же может до известной степени служить указанием и на относительное богатство этого листа щавелевой кислотой (связанной) общей и воднорастворимой. Этот факт, особенно в связи с технической легкостью самого микроскопического метода, должен представлять немалый интерес для биолога, интересующегося массовыми физиологическими исследованиями растительного материала.

Выводы

1. Исследованные нами листья сахсвеклы содержали кальций, главная масса которого растворялась в соляной кислоте, а некоторая небольшая часть оставалась в листе, не поддаваясь извлечению; процент неизвлекаемого остатка кальция в молодых листьях был значительно выше, чем в старых.

Таблица 9

Сравнение микроскопического определения оксалата кальция с химическим содержанием его в листе

№ исследуемого листа	Возраст листа	Навеска сухого листа в г	Площадь листа, отвечающего навеске в кв. см	Вес 1 кв. см сухого листа в мг	Количество оксалатов, растворимых в соляной кислоте в мг					Количество водно-раствор оксал. в мг в пересч. на $H_2C_2O_4$	
					В пересчете на CaC_2O_4			В пересчете на $H_2C_2O_4$			
					В навеске	В 0,1 г сухого листа	В 1 кв. см листовой поверхности	В 0,1 г сухого листа	В 1 кв. см листовой поверхности	В 0,1 г сухого листа	В 1 кв. см листовой поверхности
1	старый	0,1995	26,1	7,64	5,98	2,99	0,229	2,10	0,161	3,37	0,257
2	„	0,2105	24,6	8,56	4,66	2,18	0,187	1,54	0,130	2,19	0,190
3	средний	0,2243	27,2	8,25	4,32	1,92	0,159	1,35	0,112	2,25	0,185
4	старый	0,1790	26,2	6,83	4,01	2,24	0,153	1,57	0,108	2,32	0,159
5	молодой	0,2980	48,6	6,13	5,21	1,75	0,107	1,23	0,075	2,78	0,171
6	старый	0,2527	24,4	10,36	2,99	1,18	0,122	0,83	0,086	1,47	0,153
7	средний	0,2050	26,5	7,74	1,44	0,70	0,054	0,49	0,038	0,72	0,055
8	молодой	0,1999	46,0	4,35	2,58	1,29	0,056	0,91	0,039	нет	нет

Продолжение табл. 9

№ исследуемого листа	Возраст листа	Навеска сухого листа в г	Площадь листа, отвечающего навеске в кв. см	Вес 1 кв. см сухого листа в мг	Сумма водноракстворимых и раствор. в HCl оксалатов в пересчете на $H_2C_2O_4$		Оксалатный коэффициент в мм K_{ox}	Найдено CaC_2O_4 в мг на 100 кв. см листовой поверхности (C_{aox})	Отношение $\left(\frac{K_{ox}}{C_{aox}}\right)$	Отношение количеств водорастворимых оксалатов к количеству CaC_2O_4
					В 0,1 г сухого листа	В 1 кв. см листовой поверхности				
1	старый	0,1995	26,1	7,64	5,47	0,418	36,126	22,9	1,576	1,6
2	„	0,2105	24,6	8,56	3,73	0,320	28,441	18,7	1,519	1,5
3	средний	0,2243	27,2	8,25	3,60	0,297	26,417	15,9	1,660	1,6
	старый	0,1790	26,5	6,83	3,89	0,267	21,452	15,3	1,399	1,5
5	молодой	0,2980	48,6	6,13	4,01	0,246	19,411	10,7	1,813	2,3
6	старый	0,2527	24,4	10,36	2,30	0,239	19,272	12,2	1,582	1,8
7	средний	0,2050	26,5	7,74	1,21	0,093	14,411	5,4	2,667	1,4
8	молодой	0,1999	46,0	4,35	0,91	0,039	9,809	5,6	1,750	—

Воднорастворимых и растворимых в уксусной кислоте солей кальция не обнаружено.

2. Листья сахсвеклы всегда содержали воднорастворимые оксалаты в количестве в $1^1/_2$—2 раза больше, чем оксалата кальция, при чем старые листья богаче молодых как воднорастворимыми оксалатами, так и оксалатом кальция.

3. Оксалатный коэфициент, определенный в одной вырезке, взятой в верхней части листа, не всегда может правильно отражать содержание CaC_2O_4 во всем листе. В единичных случаях ошибка может доходить до 50%, но если брать вырезки приблизительно по одной на каждые 10 *кв. см* поверхности листа, то отношение между величиной оксалатного коэфициента и химическим содержанием оксалата кальция в листе становится довольно постоянным с отклонением в ту или другую сторону приблизительно на 15%.

4. Листья, имеющие меньшие оксалатные коэфициенты, содержат также меньшие количества воднорастворимых оксалатов, меньше суммы оксалатов (воднорастворимых и растворимых в HCl), и меньше общего кальция (последняя зависимость особенно сильна в старых листьях), чем листья с большим оксалатным коэфициентом. Это обстоятельство дает возможность, по величине оксалатного коэфициента, судить об относительном количестве данных веществ в листе (при условии определения оксалатного коэфициента в каждых 10 *кв. см* листа).

5. Разработан микрометод химического определения оксалата кальция и других оксалатов в листьях сахсвеклы. Отклонения от эфирного метода $= +0,3, +0,5$ *мг* в пересчете на CaC_2O_4

ЛИТЕРАТУРА

1. Социалистическое растениеводство № 1. 1932 г.
2. А. А. Табенцкий. К вопросу об отложении щавелево-кислой извести у высших растений. Доклады в собрании физиологов Главного ботанического сада и научном совете Института прикладной ботаники в Ленинграде 1923—24 г.
3. В. Г. Александров и М. И. Приходько. Накопление и расходование кристаллического оксалата кальция в растениях.
4. А. А. Табенцкий. Исследование над отложениями оксалата кальция в листьях свеклы. Труды ЦИНСа, вып. 2.
5. А. А. Табенцкий. Предметный столик для массового изучения и демонстрации морфологических и анатомических об'ектов 1930 г.
6. В. Г. Александров и А. С. Тимофеев. О растворении кристаллического оксалата кальция в растениях. 1924 г.
7. G. Nadson et E. Rochline. Apparition des cristaux d'oxalate de calcium dans les cellules vegetales sous l'influence de la radiation ultra-violette. Extrait des comptes rendus des séances de la Société de Biologie. Séance du 4 février XCVIII, p. 363, 1928.
8. S. Kostytschew und V. Berg. Die Form der Calciumwerbindungen in lebenden Pflanzengeweben. Planta, VIII. $^1/_2$ Heft, S. 55, 1929.
9. Annales de chim. et phys. 6 serie, v. 10. p. 350.
10. Zeit d. Uer. f. die Rübenzuckerindustrie 641, 1894.
11. Bull. Chim. franc. № 2, 1893.
12. Zeit. f. Zuckerindustrie in Böhmen. LII, 1899.
13. Zeit. f. Physiol. Chem. XXIX, 437. 1904; 60, 20 1909.
14. Ahdrlik, Staneck und Urban Zeit. f. Zuckerindustrie in Böhmen 1901/1902, 343.

(Получена редакцией 21 мая 1934 г.)

Definition of the Forms of Calcium and Oxalic Acids in the Leaves of Sugar-Beet

By A. P. Lebedeva and H. N. Potchinok

EXTRACT

Briefly, the results of the performed tests may be summed up thus:

1. The leaves of the sugar-beet examined by us contained Ca, the principal part of which dissolved in hydrochloric acid yet some smaller part of it remained in the leaf resisting extraction; the percent of the non-extractable remainder of Ca in young leaves was considerably higher than in old ones.

No Ca salts dissolving in water or in acetic acid have been discovered.

2. The leaves of the sugar beet always contain some water-soluble oxalate, about 1½—2 times more than calcium oxalate, whereby the old leaves are richer in both than the young ones namely, they contain more water-soluble and Ca oxalates.

3. The oxalate coefficient determined in one proof taken from the upper part of the leaf may not always be considereed as actual reflection of the content of CaC_2O_4 in all the leaf. In separate cases the error may reach 50%.

Yet, if about one cutting is taken from every 10 sg cent. of the surface of leaf, the relation between the value of the oxalate Ca in the leaf gets rather permanent with a deviation of about 15% to either side.

4. And thus, leaves having smaller oxalate coefficients contain: smaller quantities of water-soluble oxalates (water-soluble and dissolving in HCL) and less of the general Ca than leaves with large oxalate-coefficients. Such dependency is mostly observed in old leaves. This enables us to judge by the size of the oxalate coefficient about the relative quantity of the above-mentioned substances in the leaf (under condition of a fixed oxalate coefficient for each 10 sq. cent of the leaf.

5. A micro-method has been worked out for a chemical-definition of the Ca oxalate and other oxalates in the leaves of sugar-beet.

In the re-calculation upon CaC_2O_4 deviations were found from the ether-method $= +0{,}3, +0{,}5$ mg.

1934 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ Книга XLVI, XVLIII
по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

О сортовой характеристике свеклы в связи с вопросами селекции

Н. И. Орловский и Л. В. Уманская

(Отдел селекции и генетики)

Господствующий до последнего времени в практике селекции, так называемый, прямой метод отбора, основывающийся почти исключительно на учете лишь двух признаков—веса и сахаристости корня, в существующем виде является в настоящее время не вполне удовлетворительным. В самом деле, применяя только такой метод отбора, селекционер не имеет ни определенных данных в отношении всесторонней оценки отобранного родоначальника, ни уверенности в том, что отобранный родоначальник не является случайной модификацией под влиянием каких-либо внешних условий. Поэтому вполне естественны усилия селекционеров, направленные к дальнейшему более детальному изучению свекловичного растения и наиболее рекордных сортов свеклы, с целью использования этого изучения для усовершенствования прямых методов селекции и приобретения большей уверенности в наследственных свойствах отбираемых родоначальников, в частности, в отношении урожайности корня. Не отрицая ни в какой мере важности в селекционной практике таких признаков, как вес корня, процент сахара, биохимические свойства и т. д., мы считаем важным обратить внимание селекционеров на изучение динамики развития свекловичного растения и особенно на изучение динамики признаков тесно связанных с утилитарными особенностями его. Хотя в настоящее время вопрос этот значительно усложняется недостаточным изучением ряда генетических и физиологических моментов в отношении свекловичного растения, все же и сейчас мы имеем значительное количество данных в советской и мировой литературе в отношении познания сахарной свеклы, которые в известной степени могут быть использованы в практической селекции (Ремер, Фрувирт и Чермак—20, Ярошевский—22, 23, Орловский—6, 7, Савицкий—14, Раск—11 и др.). Преимущественно данные эти касаются изучения признаков надземной части свекловичного растения, более быстро воспринимаемых глазом и более легко поддающихся учету во время вегетации. Но, к сожалению, нужно отметить, что исследования, проведенные в отношении изучения взаимосвязей между утилитарными и биологическими признаками, произведены преимущественно (в частности, в работах западно-европейских исследователей) на популяционных материалах и, кроме того, страдают тем, что учет тех или иных морфологических или биологических признаков производился не в динамическом их развитии, а лишь в определенный, часто совершенно необоснованно избранный период вегетации. Этим, главным образом, и об'ясняются нередко наблюдаемые противоречия в выводах отдельных авторов. Так, например, Plahn (10), Kajanus (2), Rümker (13), Vyschincky (1), Ярошевский (22), Пак (11) и другие, утверждают существование положительной связи между листовой массой и урожайностью, в то время как Correnwinder и Kantamina (3), Bartos, Munerati (5) и другие, наоборот, утверждают положительную корреляцию между листовой массой и сахаристостью. Mass (4) же и Schwalbe (16) и некоторые другие авторы отрицают существование какой бы то ни было связи между указан-

ными признаками. Кроме того же данные свекловичных сортоиспытаний СССР указывают, например, что большая обеспеченность листовой массой — в абсолютных числах — свойственна сортам урожайным, в то время как „процентная" обеспеченность (отношение веса ботвы к весу корня) в большей мере выражена, наоборот, у сортов сахаристых.

Нашими же предыдущими работами доказано, что в зависимости от срока учета листовой массы исследователь может получить различные, даже противоположные результаты. В частности наши исследования (Орловский—6,7) показали, что большая обеспеченность листовой поверхностью в начале вегетации связана с большей урожайностью свеклы, в то время как большая обеспеченность листвой в конце вегетации связана с высшей сахаристостью. Но эти данные были получены нами на незначительном количестве сортов, что умаляло их значение. Придавая важное значение изучению биологических особенностей сахарной свеклы в сортовом разрезе, мы считали целесообразным провести и в дальнейшем соответствующие более углубленные исследования на большем наборе сортов, обратив особенное внимание на признаки, имеющие значение в селекционной работе. Кроме того, мы имели в виду, что подобное детальное изучение различных по утилитарным признакам сортов может послужить на пользу и для анализа вопроса о причинах большей урожайности или большей сахаристости отдельных сортов и даже отдельных экземпляров.

Материал и направление работы

Для изучения были взяты следующие сорта сахсвеклы урожайного направления и нормаль—Уладовка стандарт, Харьков, Рамонь, Ивановка Е, Турнер А, Ивановка ZZ, Верхнячка и сорта сахаристого направления—Кальник, Веселый Подол, Воганка, Янаш, Вильморен, Турнер В. и Турнер Н. S. Кроме того, в исследование были включены также несколько сортов кормовой свеклы а именно Маммут, Арним Кривенского, Диппе, Серимнер и Баррес. Опыт был проведен в продолжение 1930 и 1931 г. г., при чем преобладающее количество из названных сортов изучались в течение обоих лет. Посевы были произведены на полях ВНИС'а (Киев, Батыева Гора) 24 апреля 1930 года и 6 май 1931 года с применением обычного ухода. Уборка производилась 24 сентября 1930 года и 23 сентября 1931 г. Для детальных исследований со всех повторений опыта было отмечено с момента прорывки без специального подбора по 100 растений индивидуально занумерованных. При отметке растений исключались лишь растения с ненормальной площадью питания или чем-либо поврежденные. На каждом растении в продолжение всей вегетации перенумеровывались все листья с обозначением в записях времени их появления и усыхания. Детальные же наблюдения над листовыми пластинками и черешками в отношении динамики их наростания и т. д. производились в начале вегетации каждые пять дней, а далее—по-декадно. Чтобы не перегружать нашей статьи громадным количеством цифрового материала, мы в дальнейшем приведем здесь данные, касающиеся лишь наиболее интересных признаков по главнейшим периодам, а именно в отношении динамики листообразования и листоусыхания, наростания ассимиляционной поверхности и длины листовых черешков. Отметим, в частности, что изучение динамики наростания ассимиляционной поверхности произведено лишь на наиболее интересных производственных сортах, поскольку учет площади листовых пластинок чрезвычайно кропотливая и трудоемкая операция, требующая в июле—августе сотни тысяч отдельных промеров в каждый отдельный срок при наших масштабах работы.

Динамика листообразования и листоусыхания

Как отмечалось выше, на каждом растении каждого сорта производилась регистрация времени появления и усыхания каждого листа. Поэтому для каждого календарного срока мы имели данные о количестве всех листьев каждого растения, появившихся с начала вегетации, о количестве усохших ли-

стьев и, наконец, о числе наличных функционирующих „живых" листьев. Вся картина в динамическом ее разрезе представлена в таблице 1 — для 1930 г. и в таблице 2 — для 1931 года. С целью сокращения большого цифрового табличного материала, мы в названных таблицах приводим данные не пентадные, а лишь для четырех главнейших сроков вегетационного периода. Анализ этих данных в отношении средних величин для отдельных групп сортов (кормовых, сахарных—урожайного и сахаристого направлений) показывает, что в начале вегетации наименьшим количеством листьев характеризуется группа сахаристых сортов, в середине вегетации происходит некоторое перемещение и сближение групп и уже в конце вегетации—наименьшим количеством всех листьев (живые плюс усохшие) характеризуетея группа кормовых сортов.

В границах сортов сахарной свеклы также наблюдается в начале вегетации большее количество листьев у сортов урожайных и меньшее у сахаристых, а к концу вегетации за счет дальнейшего более энергичного листообразования у сахаристых сортов указанная разница нивеллируется. Анализ учета в те же периоды только живых листьев (т.-е. исключая усохшие) в значительной мере отображает аналогичную картину.

Таблица 1

Полевой опыт 1930 года

Дата / Сорт	3-VI			31-VI			31-VII			21-IX			Вес корня	% сахара
	Всего листьев	Усохших	Живых	Всего листьев	Усохших	Живых	Всего листьев	Усохших	Живых	Всего листьев	Усохших	Живых		
Маммут	5,6	0	5,6	16,9	3,9	13,0	27,5	8,2	19,3	43,7	17,4	26,3	497	10,9
Арним	5,3	0	5,3	17,0	3,6	13,4	26,4	9,4	16,9	39,2	17,6	21,7	592	8,4
Серимнер	5,3	0	5,3	17,4	2,9	14,6	26,1	8,0	18,1	41,4	16,0	25,4	525	12,9
Диппе	5,2	0	5,2	18,6	3,5	15,1	28,7	8,1	20,6	45,0	17,7	27,3	554	8,4
Среднее	5,4	0	5,4	17,5	3,5	14,0	27,1	8,4	18,7	42,4	17,2	25,2	542	10,15
В %% от сахаристых	**115**	**0**	**115**	**104**	**121**	**101**	**103**	**115**	**98**	**96**	**116**	**86**	**170**	**—**
Рамонь	5,2	0	5,2	18,2	3,3	14,9	29,1	7,1	22,0	48,1	15,1	33,0	424	18,6
Уладовка	4,9	0	4,9	17,2	2,9	14,3	29,2	8,4	20,8	48,0	15,4	32,6	345	18,5
Харьков	4,8	0	4,8	15,6	3,1	12,5	25,2	6,9	18,3	41,3	14,8	26,5	385	18,2
Ивановка Е.	4,7	0	4,7	15,1	2,9	12,2	25,4	7,2	18,2	42,9	15,9	29,0	376	18,6
Ивановка ZZ	4,8	0	4,8	14,7	2,5	12,2	25,3	7,1	18,2	44,6	16,4	28,2	357	18,65
Турнер А.	4,7	0	4,7	16,4	3,2	13,2	26,9	7,3	19,6	42,8	14,9	27,9	418	18,4
Среднее	4,9	0	4,9	16,2	3,0	13,2	26,8	7,3	19,5	44,7	15,1	29,6	384	18,49
В %% от сахаристых	**104**	**0**	**104**	**98**	**103**	**95**	**102**	**100**	**103**	**101**	**102**	**101**	**120**	**—**
Кальник	4,8	0	4,8	15,2	2,9	12,4	27,7	6,9	20,8	47,4	14,7	32,7	303	19,5
Турнер В.	4,8	0	4,8	15,8	2,6	13,2	25,2	7,1	18,1	43,9	14,6	29,3	303	19,0
Воганка	4,7	0	4,7	17,2	2,8	14,5	25,1	8,6	16,5	41,2	15,3	25,9	328	19,48
Вильморен	4,7	0	4,7	18,7	3,4	15,3	27,6	7,0	20,6	46,0	15,6	30,4	379	18,9
Турнер Н. S.	4,5	0	4,5	16,9	2,9	14,0	26,2	7,1	19,1	41,9	13,6	28,3	282	18,2
Среднее	4,7	0	4,7	16,8	2,9	13,9	26,3	7,3	19,0	44,1	14,8	29,3	319	19,02
Условно	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**—**

Что касается динамики листоусыхания, то с приближением к концу вегетации наблюдается, что наиболее интенсивно отсыхают листья у группы сортов кормовой свеклы, затем у сортов урожайного направления сахарной свеклы и наименее интенсивно у сортов сахаристого направления. Но, как и следовало ожидать, отдельные сорта в границах групп обнаруживают некоторые отклонения от средних цифр, характеризующих целые группы. Так из всего набора изучаемых сортов наибольшим количеством листьев в начале вегетации характеризуются сорта Рамонь, Харьков и Уладовка. Наоборот, сорта западной селекции, в частности, наиболее сахаристые — Янаш, Турнер HS, Воганка и Вильморен имеют наименьшее количество листьев. Наибольшим же

количеством листьев в конце вегетации характеризуются сорта Рамонь и Кальник. В частности в отношении большого количества листьев у сорта Рамонь отметим, что явление это, по нашему мнению, об'ясняется тем, что Рамоньская станция (Якушкина — 21), проводя селекцию на повышение утилитарных признаков, как один из вспомогательных признаков, использовала также и признак значительной облиственности.

Заканчивая рассмотрение вопроса об изучении количества листьев в продолжении вегетации, мы подчеркиваем констатированное нами явление значительной положительной связи между количеством листьев в начале вегетации и окончательным весом корня при уборке. Это подтверждается как на отдельных группах сортов, так и в границах групп на отдельных сортах. Так например, коэфициент корреляции (r) между количеством листьев в начале вегетации и окончательным весом корня у сортов сахарной свеклы равняется в среднем за два года $+0{,}45 \pm 0{,}16$, а для всех изученных сортов (с кормовыми) $r = +0{,}55 \pm 0{,}12$, в то время, как r между количеством листьев в конце вегетации и весом корня для сортов сахсвеклы равняется $-0{,}18 \pm 0{,}18$, а для всех сортов (с кормовыми) $= -0{,}54 \pm 0{,}13$, т.-е. корреляция даже отрицательная. Отметим также, что изучение 60 сортов сахсвеклы морфологического отбора у Савицкого (14) показало, что r между количеством листьев в более ранний период вегетации и окончательным весом корня равняется $+0{,}41 \pm 10$, а в более поздний период только $+28 \pm 0{,}12$. Таким образом, и эти данные подтверждают большую положительную корреляцию между количеством листьев и весом корня именно при условии учета листьев в первом периоде вегетации, а не во втором, проводившемся в сентябре. Наши исследования в отношении тех же признаков в границах

Полевой опыт 1931 года *Таблица 2*

Сорт \ Дата	16-VI				27-VI			27-VII			17-IX			Вес корня	% сахара
	Всего листьев	Усохших	Живых	Листовая поверхность	Всего листьев	Усохших	Живых	Всего листьев	Усохших	Живых	Всего листьев	Усохших	Живых		
Маммут	7,9	0,0	7,9±0,14	163	13,6	2,2	11,4	26,6	6,6	20,0	42,5	20,2	22,5	525	8,18
Диппе	7,9	0,0	7,9±0,14	178	12,3	1,6	10,7	24,2	5,6	18,6	45,6	14,2	31,4	557	9,88
Арним	8,0	0,3	7,7±0,15	160	13,3	2,2	11,2	26,2	6,7	19,5	40,1	20,4	19,7	624	5,48
Баррес	7,7	0,0	7,7±0,16	178	12,6	1,9	10,7	25,3	6,6	18,7	45,4	16,2	29,2	537	9,8
Серимнер	7,7	0,2	7,5±0,17	156	11,1	1,9	9,2	23,5	6,5	17,0	44,4	14,7	29,7	542	9,82
Среднее	7,8	0,1	7,7±0,07	167	12,6	2,0	10,6	25,2	6,4	18,8	43,6	17,1	26,5	557	8,63
В %% от сахаристых	**107**	**100**	**107**	**121**	**100**	**91**	**102**	**100**	**123**	**94**	**98**	**121**	**87**	**168**	—
Харьков СЕП	8,2	0,0	8,2±0,12	164	13,0	2,2	10,8	25,9	5,6	20,3	44,8	15,5	29,3	374	18,21
Уладовка	8,2	0,2	8,0±0,14	152	12,9	2,2	10,7	28,2	6,0	22,2	46,7	16,7	30,0	339	18,57
Рамонь	8,1	0,1	8,0±0,13	151	12,5	2,2	10,3	27,6	5,3	22,3	47,5	14,9	32,6	353	18,12
Ивановка Е.	8,0	0,2	7,8±0,14	158	12,1	2,2	9,9	25,3	5,6	19,7	40,4	13,0	27,4	410	18,02
Верхнячка	7,9	0,2	7,7±0,14	152	12,1	2,1	10,0	28,1	5,3	22,8	46,7	14,7	32,0	362	18,78
Ивановка ZZ	7,2	0,3	6,9±0,14	149	12,9	2,2	10,7	23,2	5,5	17,7	38,9	13,8	25,1	365	19,17
Среднее	7,9	0,2	7,7±0,06	155	12,6	2,2	10,4	26,4	5,6	20,8	44,2	14,8	29,4	367	18,48
В %% от сахаристых	**109**	**200**	**107**	**112**	**100**	**100**	**100**	**105**	**108**	**104**	**99**	**105**	**97**	**111**	—
Веселый Подол 717/132	7,5	0,0	7,5±0,15	126	13,5	2,2	11,3	25,1	5,5	19,6	46,0	14,9	31,1	326	19,23
Веселый Под. 701/2	7,6	0,1	7,5±0,15	143	10,8	2,0	8,8	27,1	4,7	22,4	43,9	14,0	29,9	346	19,40
Воганка	7,6	0,3	7,3±0,13	145	13,0	2,4	10,8	25,2	5,7	19,5	44,1	13,6	30,5	331	19,24
Кальник	7,0	0,1	6,9±0,12	139	13,6	2,3	11,3	25,6	5,4	20,2	45,6	15,1	31,5	333	19,74
Янаш	6,7	0,2	6,5±0,14	137	12,2	2,2	10,0	23,1	4,8	18,3	42,1	13,0	29,1	323	20,06
Среднее	7,3	0,1	7,2±0,06	138	12,6	2,2	10,4	25,2	5,2	20,0	44,5	14,1	30,4	332	19,53
Условно	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	—

отдельных сортов—зависимость количества листьев в начале вегетации и веса корня при копке показали, что для Арнима $r = +0{,}40 \pm 0{,}09$, для Уладовки $+0{,}56 \pm 0{,}07$, для Кальника $+0{,}42 \pm 0{,}09$.

Таким образом, данные близки к тем, которые получены на групповом изучении сортов. В то же время коэфициент корреляции между количеством листьев в конце вегетации и весом корня для Арнима равняется $+0{,}25 \pm 0{,}10$, для Уладовки $= +0{,}09 \pm 0{,}10$, для Кальника $= +0{,}35 \pm 0{,}51$, т.-е. она выражена в гораздо меньшей степени или же совершенно отсутствует.

Динамика наростания листовой поверхности

Переходя к рассмотрению данных в отношении динамики наростания листовой поверхности, остановимся сначала на результатах работы 1930 года, представленных в таблице 3. Данные этого опыта с особенной яркостью подчеркивают справедливость нашего утверждения, выдвинутого еще в наших прежних работах (Орловский—7) об особенностях отдельных направлений отдельных групп сортов сахсвеклы в отношении динамики наростания у них листовой поверхности. В полном соответствии с теми утверждениями и в данном опыте в начале вегетации (сразу после прорывки) группа сахаристых сортов имеет наименьшую ассимиляционную поверхность, несколько большую сорт нормаль, значительно большую—урожайные сорта сахарной свеклы и больше всех—сорта кормовой свеклы. В дальнейшем с развитием свеклы этот порядок группировки сортов по направлениям значительно нарушается и уже с первой декады июля группа кормовой свеклы в отношении величины листовой поверхности начинает отставать, а к середине августа начинают выравниваться группы сахаристых и урожайных сортов. В конце концов, к 1 сентября исходный ряд в отношении величины листовой поверхности у отдельных групп становится совершенно обратным в сравнении с таковым на первый срок учета (6 июня).

Таблица 3

Полевой опыт 1930 года

Сорт \ Дата	Листовая поверхность в *кв. см*										Вес корня	% сахара
	6-VI	11-VI	21-VI	1-VII	11-VII	21-VII	31-VII	11-VIII	21-VIII	1-IX		
Маммут	44,0±3,01	85	409	1679	2697	3375	3171	2969	2604	2365	487	10,90
Арним	40,2±2,50	73	414	1677	2321	2449	2196	1759	1489	1627	598	8,60
Среднее	42,1±1,45	79	411	1678	2509	2912	2683	2364	2047	1996	543	9,75
В %% от сахаристых	153	151	120	117	107	98	93	90	84	83	172	—
Харьков	35,9±2,06	70	435	1775	2795	2961	3422	2884	2308	2266	382	18,20
Уладовка	32,0±2,07	56	353	1503	2643	3010	2973	2450	2157	1986	347	18,40
Среднее	33,9±1 45	63	394	1639	2719	2985	3198	2667	2232	2126	365	18,30
В %% от сахаристых	124	122	116	114	116	101	112	102	92	89	116	
Ивановка ZZ	28,4±1,84	58	378	1326	2881	2828	3305	3072	2579	2219	363	18,70
В %% от сахаристых	103	112	111	92	123	96	87	117	106	93	115	—
Воганка	28,3±1,84	51	354	1618	2634	2925	2949	2667	2338	2665	327	19,20
Кальник	26,6±1,50	53	325	1264	2054	2988	2844	2582	2525	2132	305	19,30
Среднее	27,4±1,18	52	340	1441	2344	2957	2897	2624	2431	2398	316	19,25
Условно	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	—

Для иллюстрации приводим здесь сводные данные.

Таблица 4

Зависимость между листовой поверхностью в разные сроки и утилитарными признаками

Сорта	Листовая поверхность				Вес корня	% сахара
	На 6-VI		На 1-IX			
	в *кв. см*	%	в *кв. см*	%		
1. Кормовые	42,1	**153**	1997	**83**	543	9,75
2. Сахарные	—	—	—	—	—	—
а) урожайные . .	33,9	**124**	2126	**89**	365	18,3
б) нормаль . . .	28,4	**103**	2279	**93**	363	18,7
в) сахаристые . .	27,4	**100**	2397	**100**	316	19,25

Мы, конечно, признаем, что исчерпывающего параллелизма между кормовой свеклой и сахарной разных направлений по ряду признаков и особенностей нельзя ожидать. В частности, естественно, что взаимозависимость между величиной ассимиляционной поверхности и утилитарными признаками не на всех формах свеклы сможет подтвердиться, в соответствии с только что приведенными данными; достаточно вспомнить для этого специфические особенности группы мангольдов и т. п. Но когда мы сталкиваемся с определенными закономерными сопряженностями между биологическими и утилитарными признаками, наблюдаемыми как на отдельных сортах в границах отдельных групп, так и между целыми группами кормовых, полусахарных (Орловский—24) и сахарных сортов (урожайного, нормаль и сахаристого направлений) в определенной параллели— возрастание урожайности с возрастанием облиственности в начальных стадиях вегетации—подобное явление должно обратить на себя внимание исследователя и в первую очередь внимание селекционеров.

Естественно, что подобное характерное поведение отдельных групп сортов в продолжение всего вегетационного периода, в отношении динамики развития ассимиляционной поверхности и, в частности, в отношении перемещения групп сортов к концу вегетации в обратном порядке, как это было в 1930 году—не всегда проявляется с такой четкостью, особенно в условиях полевого опыта, где нередко возможны механическое или же „патологическое" хотя бы и частичное уничтожение листьев. Но на основании многолетних данных, как своих, так и на основании результатов других исследователей— на них мы остановимся еще ниже,— есть определенные предпосылки утверждать, что различия в величине ассимиляционной поверхности, в отношении превалирования ее у сортов урожайных (и у отдельных экземпляров в границах сорта), наиболее заметно именно на первых стадиях развития.

Для целей предварительной селекции это обстоятельство безусловно имеет значение. В процессе дальнейшего развития указанное различие в расположении сортов претерпевает изменение, и к концу вегетации ассимиляционная поверхность превалирует обычно у сортов (или у экземпляров в границах сорта) сахаристых. Для уяснения общей картины в отношении высказанного положения необходимо остановиться на одном очень простом, но чрезвычайно важном моменте, недооценка которого часто приводит к некоторой путанице и недоразумениям. Дело в том, что иногда исследователи гипнотизируясь, так сказать, величиной только абсолютных чисел, не дооценивают различий в величине ассимиляционной поверхности у сортов на первых стадиях вегетации. В самом деле, возьмем к примеру данные из опыта 1930 года. Здесь урожайный сорт Харьков имеет на 6 июня листовую поверхность равную $36 \pm 2{,}06$ *кв. см*, сахаристый же сорт $27 \pm 1{,}50$ *кв. см*. В абсолютных цифрах разница между ними, равная 9 *см*, как будто бы совершенно незначительна, но эта разница составляет 33,3% в отношении сахаристого сорта и к тому же является математически вполне доказанной. В то же время,

например, на 21 августа Харьков имеет поверхность 2309 *кв. см*, Кальник—2525. В абсолютных цифрах эта разница равняется 216 *кв. см*, как будто бы в 24 раза большая в сравнении с разницей на 6 июня, к тому же ясно воспринимаема глазом при условии графического изображения. Но в действительности относительно эта разница совсем незначительна и по отношению к тому же сахаристому сорту составляет не 33%, а всего лишь около 9%, т.-е. почти в 4 раза меньше и кроме того биометрически является совсем недоказанной.

Результаты исследования 1931 года, приведенные в таблице 5, также подтверждают, что в начале вегетации группа сахаристых сортов имеет значительно меньшую ассимиляционную поверхность в сравнении с группами урожайных и кормовых сортов. Но уже к концу июля группа кормовых сортов значительно отстает, а между группами сахаристых и урожайных сортов сахсвеклы наблюдается все большее и большее сближение и разница на 1 сентября снижается всего до 8%, в то время как на 16—21-VI эта разница достигала 18—38%.

Вычисленные нами коэфициенты корреляции между ассимиляционной поверхностью в начале вегетации и конечным весом корня для 9 сортов детально изучаемых равняется $+0{,}60 \pm 0{,}16$ (а для всех 17 сортов $r = +0{,}73 \pm 0{,}12$, (см. таблицу 5). Для группы же только сахарной свеклы для 7 сортов $r = +0{,}65 \pm 0{,}18$, а для всех 12 сортов $r = +70 \pm 0{,}15$, в то время как коэфициент между ассимиляционной поверхностью при копке и весом корня у сортов сахарной свеклы равняется $+0{,}19 \pm 0{,}28$, т.-е. является совсем недоказанным.

Интересно отметить, что, в упоминаемой уже работе, Савицкий (14) отмечал коэфициент корреляции между листовой поверхностью и весом корня для более раннего срока учета равным $+0{,}60 \pm 0{,}081$, а для более позднего $= +0.50 \pm 0.095$, в то время как коэфициент корреляции между листовой поверхностью и сахаристостью, наоборот, равен у него для раннего срока $+0{,}06 \pm 0{,}107$, а для более позднего $+0{,}37 \pm 0{,}11$, т.-е является уже доказуемым.

Таким образом и данные Савицкого, проведенные на совершенно ином материале, в иной год и в иных условиях, подтверждают наше положение, что в более поздние периоды вегетации более ясно проявляется положительная зависимость между облиственностью и сахаристостью, а в более ранние периоды, наоборот—между облиственностью и урожайностью корня (окончательной).

Анализ зависимостей между ассимиляционной поверхностью и весом корня в границах отдельных сортов подтверждает тот же вывод. Так, к примеру, коэфициент корреляции между листовой поверхностью в первый период промеров (для 1931 года) и весом корня для Арнима равняется $+0{,}74 \pm 0{,}09$, для Уладовки $+0{,}78 \pm 0{,}06$, для Кальника $+0{,}64 \pm 0{,}09$. А для тех же сортов зависимость между листовой поверхностью и весом корня в последний срок учета такова: для Арнима $+0{,}31 \pm 0{,}14$, для Уладовки $+0{,}48 \pm 0{,}12$ и для Кальника $+0{,}59 \pm 0{,}10$, т.-е. значительно меньше. Для большей иллюстрации мы приведем здесь данные из нашего опыта 1930 года. Еще 6 июня, т.-е. сейчас же после прорывки, когда мы перенумеровали индивидуально каждое растение и учли у них количество листьев и листовую поверхность—мы разбили их на 3 группы по степени их облиственности (с малой листовой поверхностью, средней и наибольшей). При уборке же для каждой из этих 3-х фракций был определен средний вес корня, процент сахара и урожай сахара в корне.

Данные для всех сортов получены вполне аналогичные, поэтому для экономии места мы приводим здесь результаты наших исследований только для следующих 4-х наиболее характерных для отдельных групп сортов—Арнима Кривенского, Уладовки, Харькова и Кальника (см. таблицу 6).

Приведенные в таблице 6 данные ясно показывают, что группы растений в границах каждого сорта наиболее облиственные, в конце концов, имеют и наибольший корень, при чем сахаристость по группам изменяется очень незначительно.

Полевой опыт 1931 года

Таблица 5

Сорт / Дата	Листовая поверхность 1 кв. см										Средне-дневная листовая поверхность	Вес корня в г	% сахара	Урожай сахара в г	Приходится листовой поверх. кв. см	
	16-VI	21-VI	1-VII	11-VII	21-VII	1-VIII	11-VIII	21-VIII	1-IX	18-IX					На 1 г корня	На 1 г сахара
Маммут	188,1±12,6	426,0±25,0	1226	2470	3230	2831	3134	2955	2779	2505±145	2410	565±38	8,8±0,35	49,72	4,27	48,5
Арним	170,5±13,6	382,3±30,4	1211	2208	2587	2226	2509	2164	1796	1393± 99	1857	622±39	5,8±0,35	36,10	2,98	51,4
Среднее	179,3±9,27	404,2±19,6	1219	2339	2909	2529	2821	2560	2288	1949± 87	2134	593±27,6	7,3±0,24	42,91	3,63	50,0
В %% от сахаристых	**121**	**136**	**125**	**113**	**108**	**83**	**89**	**81**	**73**	**70**	**89**	**191**	—	**72**	**46,2**	**125,6**
Харьков	198,0±15,7	458,9±38,0	1309	2817	3202	3350	3831	3740	3648	2734±134	2816	373±22	18,3±0,19	68,26	7,55	41,3
Рамонь	166,8±10,6	403,0±28,2	1069	2620	3532	3975	4182	4192	3860	3690±181	3082	358±21	18,2±0,19	65,16	8,61	47,3
Уладовка	163,2±12,7	361,4±28,0	1135	2447	2833	3197	3600	3136	2683	2785±157	2468	351±16	18,7±0,20	65,82	7,02	37,5
Среднее	176,0± 7,5	407,8±18,3	1171	2628	3189	3507	3871	3689	3397	3070± 92	2789	361±11,8	18,4±0,11	66,41	7,73	42,0
В %% от сахаристых	**118**	**138**	**120**	**127**	**118**	**115**	**122**	**117**	**108**	**110**	**117**	**118**	—	**111**	**98,7**	**105,6**
Янаш	157,9±15,0	289,1±28,8	942,1	2143	2492	3093	2980	3039	3100	2986±147	2350	293±22	20,3±0,19	59,38	8,02	39,5
Кальник	149,4±12,2	316,0±25,3	1129,0	2260	3034	3374	3352	3310	3268	2535±168	2539	311±17	19,7±0,23	61,27	8,16	41,4
Воганка	148,4±14,3	288,4±24.3	956,6	1854	2562	2711	3189	3192	3196	2742±204	2315	302±21	19.4±0,19	58,78	7,64	39,4
Веселый Подол 717/132	138,4±10,2	290,4±22,0	875,3	1978	2664	3008	3133	3099	2975	2871±179	2331	310±18	19,3±0,21	60,02	7,51	38,9
Среднее	148,5± 6,5	296,0±12,6	975,8	20,59	2688	3046	3163	3160	3135	2783± 88	2384	304±9,9	19,7±0,10	59,86	7,83	39,8
Условно	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	—	**100**	**100**	**100**

Этот момент имеет, конечно, большое значение не только с селекционной но и с агротехнической точки зрения и диктует необходимость оставления лучших более мощно развитых растений при прорывке.

Таблица 6

Зависимость между облиственностью и утилитарными признаками

Сорт	Группа	Количество листьев на 6-VI	Листов. поверхность в *кв. см* на 6-VI	Вес корня при уборке	% сахара	Урожай сахара в г
Арним Кривенского	I	6,8	73,8	948,7	7,80	73,94
	II	6,1	35,8	601,6	7,80	46,87
	III	5,2	16,4	388,4	9,00	34,92
Уладовка	I	7,1	85,8	456,2	18,23	83,00
	II	5,5	33,6	329,8	18,10	59,55
	III	4,0	11,8	259,6	17,85	46,36
Харьков	I	7,0	72,8	496,4	17,80	88,30
	II	5,9	35,1	409,3	18,20	74,44
	III	3,9	12,8	241,0	17,00	40,97
Кальник	I	6,6	50,1	431,8	19,95	85,77
	II	5,6	20,6	292,5	19,71	57,52
	III	4,7	8,3	197,7	19,73	38,81

Тут же отметим, что еще в одной из первых своих работ Ярошевский (22) на популяционном материале показал, что площадь листьев, появляющихся после 10 августа, коррелятивно связана с урожаем сахара в корне в значительно меньшей степени, чем площадь листовых пластинок, появляющихся до 10 июня. Известно же, что валовое содержание сахара в корне в значительной степени есть, так сказать, в первую очередь функция веса самого корня.

Таким образом, заканчивая рассмотрение данных, касающихся изучния ассимиляционной поверхности и связи ее с утилитарными признаками, мы подчеркиваем особенную необходимость изучения именно в динамическом развитии нарастания листовой поверхности и, в частности, обращаем внимание на интересную с практической точки зрения (селекционной и агротехнической) зависимость между величиной листовой массы на первых стадиях вегетации и утилитарными признаками свеклы.

Недооценка же динамики развития упомянутых факторов может повести к установлению ошибочных и в частности возможно даже совершенно противоположных выводов, в отношении взаимосвязи между отдельными изучаемыми признаками на одном и том же материале в зависимости от сроков учета этих признаков в статическом разрезе. Этим обстоятельством, по нашему мнению, в значительной степени и об'ясняются противоречивые выводы в литературе в отношении коэфициентов корреляции между степенью облиственности и утилитарными признаками.

Изучение величины листовых пластинок

Перейдем теперь к рассмотрению следующего довольно важного признака, также достаточно тесно связанного коррелятивно с весом корня по данным некоторых исследователей, именно, к рассмотрению величины листовой пластинки. В таблице 7 приведены соответствующие цифровые материалы по отдельным листьям изучаемых в отношении этого признака сортов. Нужно отметить, что отдельные авторы по-разному подходят к вычислению среднего размера листовой пластинки. Мы считаем целесообразным и в отношении этого признака применить изучение в динамическом разрезе в отношении разновременности их появления и роста, в отличие от авторов, которые вне зависимости от возраста и порядка („номера“) листа вычисляют, так сказать, абстрактную среднюю величину листа для всей розетки. В частности, деталь-

Таблица 7

Площадь отдельных листьев

(Из полевых опытов 1930 и 1931 г.г.)

Сорт \ № № листьев	Величина выросшей листовой пластинки							
	1	3	5	10	15	20	25	30
В *кв. см* для 1930 года								
Маммут	8,7	30,3	87,0	278,0	267,0	152,0	100,0	88,0
Арним	9,3	33,6	126,0	168,0	230,0	154,0	107,0	72,0
Среднее	9,0	32,0	107,0	273,0	249,0	153,0	104,0	80,0
В %% сахаристых	**136**	**111**	**106**	**102**	**99**	**106**	**146**	**145**
Харьков	10,3	46,1	150,0	294,0	285,0	157,0	87,0	61,0
Уладовка	11,0	34,5	116,0	278,0	238,0	131,0	82,0	53,0
Среднее	10,7	40,0	133,0	286,0	262,0	144,0	85,0	57,0
В %% от сахаристых	**162**	**139**	**132**	**107**	**104**	**100**	**120**	**104**
Ивановка ZZ	8,4	37,7	131,0	285,0	285,0	159,0	90,0	61,0
В %% от сахаристых	**127**	**131**	**130**	**107**	**113**	**110**	**125**	**111**
Воганка	6,7	32,6	113,0	256,0	260,0	148,0	76,0	51,0
Кальник	6,5	24,9	89,0	279,0	244,0	139,0	66,0	58,0
Среднее	6,6	28,8	101,0	267,0	252,0	144,0	71,0	55,0
Условно	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
В *кв. см* для 1931 года								
Маммут	13,8	28,3	97,0	238,0	232,0	210,0	182,0	143,0
Арним	10,8	28,2	101,0	216,0	203,0	175,0	135,0	118,0
Среднее	12,3	28,3	99,0	227,0	218,0	193,0	159,0	131,0
В %% от сахаристых	**98,0**	**79,0**	**98,0**	**101**	**112**	**128**	**134**	**135**
Харьков	24,5	77,0	146,0	315,0	289,0	202,0	147,0	127,0
Рамонь	20,6	59,6	122,0	286,0	247,0	215,0	164,0	141,0
Уладовка	14,0	37,0	126,0	261,0	246,0	184,0	134,0	126,0
Среднее	19,7	57,8	131,0	287,0	261,0	200,0	148,0	131,0
В %% от сахаристых	**157**	**162**	**130**	**128**	**135**	**139**	**124**	**135**
Ивановка ZZ	15,4	40,7	103,0	249,0	263,0	227,0	175,0	142,0
В %% от сахаристых	**123**	**114**	**102**	**111**	**136**	**150**	**147**	**146**
Воганка	11,8	36,3	100,0	213,0	187,0	153,0	131,0	100,0
Кальник	12,3	35,2	114,0	248,0	205,0	148,0	120,0	102,0
Янаш	14,4	36,6	111,0	228,0	196,0	150,0	111,0	88,0
Веселый Подол 717/132	11,6	34,6	77,0	21,00	188,0	152,0	114,0	98,0
Среднее	12,5	35,7	101,0	225,0	194,0	151,0	119,0	97,0
Условно	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

ное изучение динамики роста отдельных листовых пластинок описано в нашей предыдущей работе (Орловский — 8); в данном случае мы рассмотрим площади лишь выросших отдельных листьев, поэтому самые молодые листья, порядка сороковых листьев и моложе, как не закончившие рост к моменту уборки, в рассмотрение не войдут. Результаты исследования 1930 года показывают, что размер листовых пластинок первых 15 листьев является наибольшим у группы сахарной свеклы урожайного направления и, в частности, у сорта Харьков. Листовые же пластинки, начиная с 15 листа в среднем имеют наибольший размер у кормовых сортов, а из группы сахарных сортов наибольшими являются у сорта Ивановка ZZ. Наиболее же мелкие листовые пластинки у сортов сахаристых; в частности, у Кальника обычно даже более мелкие, чем у сорта Воганка. Группа же урожайных сортов занимает промежуточное место. В 1931 году в основном наблюдается аналогичная картина. Снова группа сортов урожайного направления сахсвеклы выделяется наибольшей крупностью первых пятнадцати листьев в сравнении с остальными группами, и снова более поздние листья отличаются наибольшей крупностью у сорта Ивановка ZZ. Наиболее мелкие листья, как и в предыдущем году, у группы сахаристых сортов и лишь первые три листа несколько мельче у сортов кормовых. В отношении же отдельных сортов—Харьков опять выделяется наиболее крупными первыми 15 листьями, более же поздние листья, как отмечалось, являются наиболее крупными у сорта Ивановка ZZ. Сорт же Весело-Подолянской станции 717/132 сахаристый, среди других сортов характеризуется наиболее мелкими листьями. Коэфициент корреляции между средней величиной листовой пластинки первого десятка листьев и весом корня (окончательным) для всей группы сахарной свеклы равняется $+0{,}77 \pm 0{,}12$. Для всех же сортов вместе с кормовыми он равен $-0{,}065 + 0{,}250$. Таким образом, анализ приведенных данных показывает, что лишь в границах групп сахарной свеклы размер листовой пластинки первых листьев значительно положительно связан с урожайностью. Соответствующие же обсчеты в отношении всех сортов (вместе с кормовыми) подобной зависимости не подтверждают.

Изучение длины листового черешка

Длина листового черешка, по утверждению Савицкого (14), является одним из наиболее интересных признаков у сахсвеклы, как имеющий незначительную индивидуальную изменчивость и являющийся значительно сопряженным с целым рядом других признаков и, в частности, с весом корня. Анализ наших материалов действительно подтверждает некоторую сопряженность этого признака с урожайностью сорта. Отмечаем (см. таблицу 8), что для черешков, как и для листовых пластинок, мы также приводим данные, касающиеся именно закончивших рост черешков отдельных листьев. Характеризуя же отдельные группы свеклы по этому признаку, необходимо отметить, что наиболее длинными черешками обладает группа кормовых сортов, наиболее короткими — группа сахаристых сортов. При сравнении же сортов урожайного и сахаристого направления сахарной свеклы необходимо отметить, что по длине черешка первых листьев значительно превышает урожайное направление, и, в частности, наиболее длинными черешками из сортов сахарной свеклы характеризуется сорт Харьков. Наиболее же короткие черешки из исследуемых сортов имеет сорт 717/132 Весело-Подолянской станции. Коэфициент же корреляции между средней величиной листовых черешков первого десятка листьев и весом корня для всех сортов (вместе с кормовыми) равен $+0{,}59 \pm 0{,}14$, для группы же только сахарных сортов равен $+0{,}32 \pm 0{,}22$.

Биологическое изучение сортов свеклы различных направлений по литературным данным

Кроме упомянутых работ названных выше авторов, мы имеем в виду остановиться коротко еще на некоторых работах, касающихся характеристики взаимоотношения между надземными и подземными частями свеклы у

сортов различных направлений по утилитарным признакам. Этот вопрос обращал на себя внимание уже достаточно давно. Так, в работе Павловского (Слезкин 15), посвященной вопросу соотношения листвы и корня по периодам у разных сортов, имеются данные, указывающие, что сахаристые

Таблица 8

Сорт \ №№ листьев	Длина выросших черешков							
	1	3	5	10	15	20	25	30
	В *кв. см* для 1930 года							
Маммут	3,5	6,6	9,5	17,3	18,6	14,9	13,7	11,5
Арним	3,4	5,7	9,5	16,3	17,0	14,9	12,6	12,2
Среднее	3,5	6,2	9,5	16,8	17,8	14,9	13,2	11,8
В %% от сахаристых	**117**	**124**	**117**	**112**	**122**	**139**	**181**	**187**
Харьков	3,9	4,4	9,4	15,4	15,2	12,5	9,8	9,0
Уладовка	3,3	5,4	8,9	15,0	14,7	11,1	8,8	7,8
Среднее	3,6	4,9	9,2	15,2	15,0	11,8	9,3	8,4
В %% от сахаристых	**120**	**98**	**114**	**101**	**103**	**110**	**127**	**133**
Ивановка ZZ	3,5	4,4	8,5	15,3	15,4	12 6	9,5	8,1
В %% от сахаристых	**117**	**88**	**105**	**102**	**105**	**118**	**105**	**129**
Воганка	2,9	5,5	8,7	16,5	16,0	11,9	7,9	6,3
Кальник	3,1	4,5	7,5	13,5	13,2	9,5	6.6	6,3
Среднее	3,0	5,0	8,1	15,0	14,6	10,7	7,3	6,3
Условно	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
	В *кв. см* для 1931 года							
Маммут	4,6	6,1	9,4	16,3	18,7	18,3	15,3	13,5
Арним	4,5	4,9	10,0	15,3	15,7	15,9	12,6	10,9
Среднее	4,6	5,5	9,7	16,0	17,2	17,0	14,5	12,2
В %% от сахаристых	**112**	**120**	**126**	**119**	**117**	**125**	**121**	**128**
Харьков	4,4	5,3	9,1	16,8	18,7	16,4	13,0	9,6
Рамонь	4,8	5,1	7,7	14,9	17,8	17,5	14,9	13,1
Уладовка	4,3	4,7	8,2	13,8	15,9	14,0	12,3	10,8
Среднее	4,5	5,0	8,3	15,2	17,4	16,0	13,4	11,2
В %% от сахаристых	**110**	**109**	**108**	**113**	**120**	**118**	**112**	**118**
Ивановка ZZ	3,5	5,1	7,8	15,4	16,9	17,5	15,2	11,5
В %% от сахаристых	**85**	**111**	**101**	**114**	**116**	**129**	**127**	**121**
Воганка	3,5	4,8	9,1	15,7	15,5	15,7	14,1	11,3
Кальник	4,2	4,9	8,3	13,5	15,3	13,5	13.0	9.7
Янаш	4,5	4,9	7,3	13,1	15,3	13,0	10,7	8,6
Веселый Подол 717/132	4,3	4,0	6,0	11,7	12,2	12,4	10,1	8,4
Среднее	4,1	4,6	7,7	13,5	14,5	13,5	12.0	9.5
Условно	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

сорта менее обеспечены листовой массой в начальной стадии и, наоборот, больше в конце вегетации в сравнении с урожайными сортами и свеклой полусахарной. Исследования Зенгебуша (Ремер—12, стр. 44 и 71), касающиеся сортов ZZ и E также указывают, что сорт E характеризуется большим количеством листьев в начале вегетации, в то время как сорт ZZ имеет большее количество листьев в конце вегетации. Следует упомянуть также работу Тихонова (18), проведенную на Полтавской станции по изучению динамики наростания листовой поверхности у четырех сортов кормовой све-

клы и одного сахарного. К сожалению, учет листвы начат в его опыте лишь с 6 июля. Все же интересно отметить, что в первый срок учета листовой поверхности сорт сахарной свеклы занял последнее место среди других; к концу же вегетации — во время последнего учета — наоборот, сахарная свекла заняла первое место по величине листовой поверхности, в то время как Арним-Кривенского — кормовый сорт, как и в наших опытах, занял последнее место.

Несколько подробнее остановимся на результатах работы Шиманского (19), изучавшего ход развития сортов сахсвеклы различных направлений в полевых условиях. К сожалению, автор в своем сообщении не приводит данных о точности опыта и поэтому трудно судить о достоверности или недостоверности разниц между отдельными сортами, но все же ряд тенденций, характерных для отдельных сортов, привлекает к себе внимание. Автор изучал наростание листовой поверхности, энергию листообразования и листоусыхания, а также и другие признаки на сортах Уладовка и Кальник в 1928 году и на тех же сортах с добавлением Рамони и Веселого Подола в 1929 году. На стр. 72 автор пишет: „различий в количестве листьев и их отмирании у сортов, участвовавших в опыте на протяжении всего вегетационного периода, не обнаружено". Внимательный анализ приводимых автором цифр и некоторые наши расчеты с его же цифровым материалом заставляют нас не согласиться с указанным выводом автора. Остановимся сначала на вопросе усыхания листьев. На 22 сентября автор отмечает следующее количество усохших листьев:

Сорт	Количество усохших листьев	Сорт	Количество усохших листьев
Веселый Подол	6,8	Рамонь	8,9
Кальник	7,4	Уладовка	8,8

Если мы количество усохших листьев условно для сорта Веселый Подол обозначим за 100, то Кальник соответственно будет иметь 109, Рамонь 131 и Уладовка 130. По нашему мнению, разница в 30—31% достаточно ощутима и значительна, чтобы ею игнорировать. Мы думаем, что именно незначительность абсолютных цифр была об'яснением приведенного утверждения Шиманского. Кроме того, в отношении оценки скороспелости, повидимому, лишь определенная традиция считать сахаристые сорта более скороспелыми не придала автору большей смелости, чем робко отметить, что мол „сахаристые сорта по крайней мере те, которые участвуют в данном опыте нельзя относить к более скороспелым сортам" — на основании количеств усохших листьев. Ведь данные же Шиманского достаточно красноречиво говорят за большую биологическую (по нашей терминологии) скороспелость именно урожайных сортов. Суть лишь в том, что до последнего времени, как правильно отмечает и Паншин (9), неразграничение двух различных понятий — технической и биологической скороспелости — приводит иногда к формальным противоречиям. Что же касается количества живых листьев в начале вегетации, из данных Шиманского видно, что в 1928 году у сорта Уладовка их было, на 6% больше чем у Кальника, а в 1929 году, на первый срок учета 13-VII листьев у урожайных сортов (Уладовка и Рамонь) было больше также на 7%, чем у сортов сахаристых (Кальник и Веселый Подол). Правда, следует отметить, что в 1929 году сорт Кальник имел, в сравнении с другими сортами необычно большое количество листьев в начале вегетации, но и урожай сахара его в том же году был очень близок к таковому у Рамони и Уладовки, что является не характерным для типичного Кальника. Различие же в количестве листьев на 13 июля между Веселым Подолом и Уладовкой достигает 11% в пользу последней.

Обратим также внимание на величину поверхности листовых пластинок в частности, в отношении двух наиболее интересных, с нашей точки зрения сроков учета — начало вегетации и конец августа (время наиболее интенсивного сахаронакопления).

Таблица 9

Размер листовой поверхности у отдельных сортов

(По Шиманскому, опыт 1929 года)

Сорт	13-VII		22-VIII	
	кв. см	в %	*кв. см*	в %
Веселый Подол	1251	**100**	2710	**100**
Кальник	1496	**109**	3074	**113**
Уладовка	1609	**129**	2791	**103**
Рамонь	1711	**137**	2712	**100**

Рассмотрение этих данных показывает, что в то время, как в начале, вегетации сахаристые сорта значительно уступают по величине листовой поверхности урожайным сортам, в конце августа все сорта значительно сближаются в отношении обеспеченности листовой массой и даже на первое место выходит сахаристый сорт Кальник. Аналогичную картину мы наблюдаем для Кальника и Уладовки в опыте Шиманского и в 1928 году. Заканчивая анализ данных по работе Шиманского, остановимся еще, на основании его исследовании на вопросе о весовом соотношении между листовыми пластинками и корнями в продолжении вегетации. Сделав соответствующие пересчеты его цифровых данных, мы получаем следующую табличку.

Таблица 10

Обеспеченность листовой поверхности на один грамм сырого корня (в граммах)

Дата	Уладовка	Рамонь	Среднее для 2-х урожайных сорт.	Условно	Кальник	Весел. Подол	Средн. для 2-х сахаристых сорт.	Условно
13-VII	2,47	2,72	2,60	100	2,48	2,20	2,34	90
23-VII	1,66	1,64	1,65	100	1,73	1,50	1,62	97
2-VIII	1,01	1,12	1,06	100	1,10	1,11	1,11	105
12-VIII	0,71	0,73	0,72	100	0 71	0,81	0,76	106
22-VIII	0,59	0,61	0,60	100	0,63	0,63	0,63	105
2-IX	0,52	0,51	0,52	100	0,51	0,55	0,53	102
12-IX	0,36	0,35	0,36	100	0,37	0,40	0,39	108
22-IX	0,29	0,26	0,28	100	0,32	0,31	0,32	114

Эти цифры, указывающие на различную относительную обеспеченность корней листовой поверхностью по периодам, заслуживают, по нашему мнению, самого пристального внимания в особенности с точки зрения анализа причин различной качественной продуктивности сортов отдельных направлений, и, в частности, отдельных экземпляров в границах сорта. Приведенные здесь данные подтверждают то положение, что на первых стадиях развития относительная обеспеченность корня листвой превалирует у урожайных сортов (100 против 90), далее сходом вегетации относительная обеспеченность постепенно начинает преобладать у сортов сахаристых в сравнении с урожайными и к концу вегетации мы имеем уже отношение 100 к 114 на 22 сентября, вместо 100 против 90 на 13 июля. Нельзя не пожалеть лишь, что соответствующие наблюдения начаты у Шиманского только с 13-VII, а не с момента прорывки. Мы предполагаем, что тогда картина подчеркнутого нами перекреста была бы еще более выразительной.

Изложенные в нашей статье материалы дают нам основание высказать следующие три основные положения, которые мы ниже постараемся несколько развить.

Во-первых, при характеристике отдельных сортов, рас или марок сахсвеклы, в отношении сравнительного изучения различных признаков надземных и подземных их частей и, в частности, ассимиляционной поверхности, исключительное значение имеет изучение этих признаков в динамическом разрезе, а не в статическом.

Во-вторых, такое изучение биологических особенностей в значительной степени поможет нам приблизиться к анализу причин повышенной урожайности или повышенной сахаристости отдельных сортов (и экземпляров в границах их), что до последнего времени ни со стороны физиологов, ни селекционеров и генетиков не получило более или менее удовлетворительного разрешения.

В-третьих, подобное биологическое изучение в некоторой степени может быть использовано и для целей практической селекции, в частности, с одной стороны — с целью придания большей уверенности при дальнейшем отборе на повышение урожайности путем применения дополнительных признаков, коррелятивно связанных с весом корня и имеющих меньшую индивидуальную изменчивость, а с другой — и для целей предварительного отбора.

Остановимся несколько подробнее на каждом из этих моментов.

1. В литературе по селекции сахарной свеклы, с целью использования косвенных методов отбора, нередко предлагается вниманию селекционеров те или иные подмеченные коррелятивные сопряженности, установленные вариационно-статистическим методом, применяя его или на между-популяционном материале или же на отдельных более или менее выравненных сортах. Не говоря уже о том, что на сегодняшний день, в виду отсутствия исчерпывающего гибридологического анализа свекловичного растения, мы еще не имеем определенно установленных генотипических сопряженностей, обоснованных на сцеплении признаков — при выведении подобных корреляций имеются иногда и другие погрешности методического порядка. Одной из таких ошибок мы считаем то, что иногда установление подобных корреляций производится на основании учета тех или иных признаков в произвольно, совершенно случайно и необоснованно выбранный срок. Иногда приходится наблюдать, что отдельные авторы для одних и тех же признаков устанавливают корреляционные зависимости, производя соответствующий учет этих признаков в совершенно различные сроки вегетации. Приведенные выше в нашей работе данные указывают, что такой несколько механический подход может привести к ошибочным и часто противоречивым у разных авторов выводам. Дело в том, что в продолжении вегетационного периода соотношения между отдельными сортами или между отдельными экземплярами в границах сорта, в отношении тех или иных признаков — в значительной степени могут меняться, и поэтому корреляционные сопряженности, констатированные для одного какого-либо определенного периода вегетации, могут совсем не подтвердиться или быть даже противоположными для другого этапа того же вегетационного периода, на том же об'екте. Ведь динамика роста в отношении отдельных признаков у отдельных сортов (или индивидов в их границах) часто совершенно различна. И поэтому совершенно естественно, что для одного и того же морфологического или биологического признака разные исследователи утверждают иногда разные сопряженности его с утилитарными признаками. Так, например, как мы уже упоминали, одни авторы утверждают существование положительной корреляции между весом листьев и сахаристостью, другие настаивают на отрицательной корреляции в отношении тех же признаков, а третьи отрицают в данном случае существование какой бы то ни было корреляции. То же самое и в отношении веса корня. Подобные разногласия имеют место и в отношении утверждения сопряженности между утилитарными признаками и длиной листовых черешков, цвета листьев, степени скороспелости и т. д. Поэтому, оперируя подобными корреляциями, необходимо быть особенно осторожным и обязательно принимать во внимание динамику развития исследуемых признаков, естественные окружающие условия и, наконец, особенности самого изучаемого об'екта. Ибо, конечно, на одном генотипе мы можем констатировать одни сопряженности между определенными признаками, а на другом — иные.

2. Детальное изучение динамики развития надземных и подземных частей свекловичного растения как в границах сорта, так и у целых рас, дает возможность приблизиться к разрешению и обоснованию сути различий меж-

ду отдельными резко отличными направлениями сортов или отдельных экземпляров, отличающихся количественными и качественными показателями в отношении утилитарных признаков. Ведь в литературе до последнего времени мы не имеем даже четко и ясно поставленного вопроса — чем об'ясняется большая урожайность или большая сахаристость того или иного индивида. К сожалению, ни физиологи, которым в первую очередь следовало бы заняться этим вопросом, ни генетики вплотную не подошли еще к разрешению этого вопроса. Конечно, принимая во внимание большую сложность этого вопроса, окончательно разрешить его в настоящий момент нет еще возможности. Безусловно, в некоторой степени играет роль здесь и энергия фотосинтеза, вероятно, не одинаковая у отдельных экземпляров и энергия процесса дыхания; имеют значение также и процессы миграции углеводов из листьев в корень; сказываются, возможно, как думает Ярошевский (23), и специфичность функций тканей собственно корня. Но подходя к разрешению поставленного вопроса в некотором отношении „интегрально", по нашему мнению, в вопросе различной продуктивности сортов и экземпляров — значительное внимание нужно уделить факту различного соотношения между листовой и корневой массой в отдельные периоды у сортов и отдельных экземпляров с различным проявлением утилитарных признаков. На этот факт мы впервые обратили свое внимание еще в предыдущей нашей работе (6).

Как известно, интенсивность наростания корневой массы, с одной стороны, и повышение сахаристости в корне, с другой — происходят совершенно различными темпами. Вычисления приростков корня и листьев показывают, что наиболее интенсивно накопление корневой массы происходит как раз в первой половине вегетационного периода (июнь — июль). Сахаронакопление же, наоборот, более интенсивно происходит позже, во второй половине вегетации (август — сентябрь). Понятно, что при допущении в общем масштабе одинаковой продуктивности работы ассимиляционного аппарата и ненарушения водного баланса—разная обеспеченность листовой массой в отдельные периоды обусловит и разную качественную и количественную продуктивность свекловичного растения (с преобладанием урожайности или сахаристости). Наши же исследования, как и соответствующий анализ данных иных авторов, о чем шла уже речь выше, указывают, что урожайные сорта (или отдельные экземпляры в границах сорта)—в первую половину вегетации, т.-е. в периоды наиболее интенсивного розрастания корня—больше обеспечены листовой массой (по крайней мере, на 1 г сырого корня), в то время, как более сахаристые сорта или экземпляры более обеспечены листовой массой во вторую половину вегетационного периода. Естественно, что более сахаристые сорта, будучи относительно более обеспечены ассимиляционной поверхностью в периоды наиболее интенсивного сахаронакопления и имея к этому времени корень (т.-е. вместилище для сахара), меньшего размера, обнаруживают, в в конце концов, более высокий процент сахара. Эта вот относительно неодинаковая обеспеченность ассимиляционной поверхностью в отдельные периоды вегетации у различных сортов (и отдельных экземпляров) и есть, по нашему мнению, один из основных моментов, „интегрально" обусловливающий различную комбинацию в них урожайности и сахаристости. Мы подчеркиваем, что считаем этот фактор в качестве одной из причин из целого еще пока неисследованного комплекса и что этим, безусловно, не исчерпывается целиком весь сложный вопрос о причинах различий в проявлении утилитарных признаков сортов упомянутых направлений. Кроме упомянутых уже причин — как разница в энергии ассимиляции и т. д., могут сказываться также и роль ферментативных факторов как в листе, так и в корне, а может быть, и другие особенности собственно корня, как предполагает Ярошевский (23). Но все же различия в относительной обеспеченности листовой поверхностью настолько значительны в особенности в начале вегетации, что они, по нашему мнению, могут, в конце концов, преобладать, перекрывая, так сказать, отмеченные признаки, обуславливая преимущественно решающую роль в окончательной комбинации утилитарных признаков.

3. Остановимся, наконец, на том вопросе—какую роль подобные исследования динамики развития отдельных признаков сахсвеклы могут иметь для селекционной практики. В настоящее время, наравне со свойствами химического состава, способности к долгосрочному хранению, раннеспелости и т. д., все же центральное место в селекционной практической работе занимает отбор на урожайность и сахаристость. Но, как известно, прямой отбор на повышение урожайности является очень трудной задачей и, очевидно, главным образом потому, что главный признак, в данном случае вес корня, является очень чувствительным к изменению внешних условий. Поэтому, при прямом отборе на урожайность, часто возможен „случайный" отбор родоначальников, не передающих по наследству своих особенностей — величины веса корня. Поэтому, наравне с применением прямого метода отбора на урожайность, целесообразно использование также дополнительных, так сказать, сопутствующих признаков, в значительной мере коррелятивно связанных с урожайностью корня. В связи с этим встает вопрос—какие же именно признаки и в какой стадии развития свекловичного растения необходимо учитывать для этой цели? Последний момент, как мы уже подчеркивали, имеет большое значение. Внимательное рассмотрение приведенных в этой работе материалов дает нам основание, в первую очередь, обратить внимание на признак листовой поверхности и количество листьев, как на дополнительные признаки при отборе на урожайность. Признак количества листьев интересен еще и как мало варьирующий, особенно в первых стадиях вегетации. Правда, на связь между листовой массой и урожайностью мы имеем неоднократные указания в селекционной литературе, но в данном случае мы особенно подчеркиваем именно важность учета листовой поверхности и количества листьев как раз в начальных стадиях развития свеклы.

К стати укажем, что и П. Соляков уже в 1925 г. при анализе результатов коллективного сортоиспытания отмечал, что „конечная производительность сорта, повидимому, в первую очередь зависит от силы его первоначального развития". Как упоминалось выше, отмеченную корреляционную зависимость мы наблюдали не только на сортах, но и на отдельных экземплярах. Таким образом, применение уже в начальных стадиях развития вспомогательных признаков отбора—листовой поверхности и количества листьев, в частности в качестве предварительных методов отбора дает возможность уже в начале лета отбраковывать некоторую часть материала и тем самым разгрузить значительную, часть работы осеннего напряженного периода в лаборатории (взвешивание, поляризация, определение сухих веществ, вредного азота и т. д.). Следует, конечно, отметить, что слепое увлечение лишь величиной листовой поверхности может иногда привести к нежелательным результатам, если в вследствие такого отбора будут выделены экземпляры с чрезмерно развитой листовой массой, но с малой ее продуктивностью. Возможно, что игнорированием этого обстоятельства, по нашим предположениям, об'ясняется то, что у исследуемого нами Рамонского сорта свеклы (см. таблицу 10) на образование 1 грамма сахара приходится на 27% больше листовой поверхности, чем например, у сорта Уладовки. Подобная „перенасыщенность" листовой поверхностью может быть особенно опасной в условиях засухи, именно в периоды нарушения водного баланса. Кроме величины ассимиляционной поверхности и количества листьев, некоторый практический интерес могут иметь также признаки листового черешка и величины листовой пластинки, также в значительной степени сопряженные с урожайностью.

Мы очень мало уделили внимания в этой работе вопросу вспомогательных признаков, связанных с сахаристостью. Об'ясняется это тем, что мы считаем, что на сегодняшний день, особенно, имея в виду точность поляриметрической работы, и кроме того незначительную индивидуальную изменчивость признака сахаристости, вряд-ли возможно предложить определенный, надежный, косвенный признак для селекции на сахаристость.

В отношении же отбора на урожайность все то, что остается после предварительной браковки по листовой массе (начальной стадии) безусловно должно итти на весы, поляриметр и т. п. и только после этого можно произ-

водить окончательный отбор родоначальников с дальнейшим изучением их потомств.

В заключение мы приводим здесь данные о результатах сравнения потомств (репродукций), полученных нами в результате отбора растений с учетом значительной облиственности на первых стадиях развития в 1927 году из сорта Харьков. В 1931 году мы сравнивали наши потомства—№№ 34, 47 и 40 с лучшими марками станций и получили следующие результаты.

Таблица 11

Сравнение номеров, полученных в результате отбора с учетом листовой поверхности на первых стадиях развития с лучшими марками станций

Сорт	16-VI		27-VI		24-VII		23-VIII		17-IX		Вес корня в г.	% сахара	Урожай сахара в г
	Площадь в кв. см	Количество листьев	Площадь в кв. см	Количество листьев	Площадь в кв. см	Количество листьев	Площадь в кв. см	Количество листьев	Площадь кв. см	Количество листьев			
№ 34	280+19,6	8,4±0,22	1043	10,6	2122	20,0	2944	30,8	2956	27,9	427+21	18,46±0,19	78,82
№ 47	252+17,3	8,9±0,22	1488	11,5	3054	21,0	3211	32,0	2457	34,0	420+20	18,13±0,18	76,15
№ 40	290±24,6	8,7±0,19	1432	12,3	3219	21,5	2853	26,3	2366	28,3	410±20	18.26±0,20	74,87
Харьк. СЕП мат. . . .	169+14,7	8,3±0,12	1172	11,1	2819	22,6	3114	26,1	2513	29,7	361+22	18,30±0,19	66,06
Уладовка станд . .	159+10,1	8,0±0,14	902	10,2	2512	23,4	3034	26,4	3093	29,5	346±17	17,90±0,20	61,93
Рамонь мат.	155± 6,0	8,0±0,13	912	10,0	3174	23,8	3908	30,1	3350	32,7	347±21	17,65±0,19	61,25

Интересно отметить, что наши номера как по силе первоначального развития, так и по утилитарным признакам, превышают Уладовский стандарт и маточные сорта Харьков и Рамонь. Это практическое подтверждение вышеизложенных наших соображений дает нам основание к применению признака олиственности на первых стадиях развития в качестве предварительного и вспомогательного метода отбора на урожайность.

Считаем нужным подчеркнуть, что изложенные в работе моменты, в отношении зависимостей между утилитарными свойствами свеклы, с одной стороны, и рядом морфо-биологических признаков, с другой — необходимо рассматривать не как прямую, так сказать непосредственную связь между ними, а как сложный комплекс биологических и генетических явлений, изучение и уяснение которого может быть использовано при селекционной работе.

Таким образом, мы ни в коем случае не претендуем, например, рекомендовать при селекции замену признаков веса и сахаристости на признаки величины листьев, черешков и т.д. Мы имеем в виду лишь дополнительное использование некоторых из изученных признаков (например, динамика развития надземной массы) в качестве предварительных методов отбора при проведении селекционного процесса.

Заключение

В работе приводятся данные изучения сопряженности некоторых биологических признаков с продуктивностью у различных 19 сортов кормовой и главным образом, сахарной свеклы различных направлений (E, N, ZZ). Отличительной чертой данного двухлетнего исследования является то, что учет соответствующих признаков (количество листьев, величина ассимиляционной поверхности, величина листовых пластинок и длина черешков) производился авторами периодически в течение всей вегетации, а не однократно, что часто имело место у других исследователей. Таким образом, исследования авторов проведены в динамическом, а не в статическом разрезе, что по их мнению является чрезвычайно важным во избежание противоречивых выводов, наблюдавшихся в ряде работ, связанных с разрешением аналогичних вопросов. Путь

избранный авторами, дал возможность им вскрыть одну из причин некоторых разногласий, имевших место в литературе, в отношении, например, вопроса о положительной или отрицательной корреляции между листовой массой, с одной стороны, и урожайностью или сахаристостью, с другой,—а также и в отношении других подобных корреляций.

Основной вывод данной работы сводится к следующему.

Доминирующий до последнего времени в селекционной практике сахарной свеклы, так называемый, прямой метод отбора, базирующийся почти исключительно на учете лишь двух признаков, — веса корня и процента сахара, в существующем ныне виде не является, по мнению авторов, вполне безупречным и удовлетворительным в смысле обеспечения дальнейшего успеха при отборе на повышение урожайности. В связи с этим, так как в частности вес корня является признаком чрезвычайно варьирующим под влиянием внешних условий, авторы предлагают для большей уверенности в отборе на повышение продуктивности, кроме признака веса корня принимать во внимание также и другие биологические признаки, тесно связанные коррелятивно с ними, по возможности, обладающие меньшей индивидуальной изменчивостью. По данным авторов, для этой цели в первую очередь следует использовать показатели количества листьев и их общей площади в начальных стадиях вегетации. Так, в частности:

1. Коэфициент корреляции между весом корня (при копке) и количеством листьев в начале вегетации $= +0{,}45 \pm 0{,}10$.

2. Коэфициент корреляции между весом корня (при копке) и количеством листьев в конце вегетации равен $-0{,}18 \pm 0{,}18$.

3. Коэфициент корреляции между весом корня (при копке) и ассимиляционной поверхностью в начале вегетации равен $+0{,}70 \pm 0{,}15$.

4. Коэфициент корреляции между весом корня (при копке) и ассимиляционной поверхностью в конце вегетации равен $+0{,}19 \pm 0{,}28$.

При чем это явление подтверждается не только при изучении целых сортов, но также и при изучении отдельных экземпляров в границах сортов. Подобная значительная сопряженность первоначального развития свекловичного растения с его окончательной продуктивностью, по мнению авторов, может быть использована в селекционной практике для целей предварительной частичной отбраковки материала в поле, что в значительной степени сможет разгрузить дальнейшие лабораторные и полевые работы в осенний напряженный период. Крупность листовых пластинок и длина черешков первых 10 листьев также по данным авторов, в значительной степени связаны с конечной урожайностью корня. Экспериментально проведенный автором опыт отбора (1927 — 31 г) с учетом указанных признаков, действительно получил свое подтверждение (см. таблицу1).

Анализируя подробно значительный полученный материал своих исследований, а также и материал других исследователей, авторы кроме того приходят к выводу, что относительно большая обеспеченность ассимиляционной поверхностью урожайных сортов (или экземпляров в границах сорта) на первых фазах развития (июнь месяц) является одной из главных причин, обусловливающих больший вес их корня. Наоборот, относительно большая обеспеченность листовой поверхностью во вторую половину вегетации, в периоды усиленного сахаронакопления (август — сентябрь) у сортов и экземпляров сахаристого направления, при наличии у них меньшего размера корня, вместилища для отложения сахара и обусловливает их более высокую сахаристость.

В проведении данной работы, кроме авторов принимали участие также техники А. А. Войтовская, Л. Г. Фомичева и А. Т. Клименко.

ЛИТЕРАТУРА

1. Vychinsky. Du Rapport existant entre la richesse saccharine de la betterave et les caracteres des feuilles. Bull Assoc. chim. sucr. et Distill. 12, 1894. (цит. по Pack'y)
2. Kajanus. Genetische Studien an Beta Zrsch. Ind Abstam u. Vibgslehre 6. 1912.
3. Correnwinder a. Cantamine De l'influences des feuilles sur la produktion du sucre dans la betterave Compt. Rend. Acad. Sc. 87, Paris, 1878 (по Pack'y)
4. Mass. Korrelationserscheinungen bei Futterrüben Bl. f. Zuckerbau 13, 1906.
5. Munerati. Osservationi ereserche sulla barbiesola da Zucchero. Roma, 1920.
6. Орловський. До питання про відмінність поміж цукристими і врожайними сортами цукр. буряків. Зап. Київ. с.-г І-ту т. II, 1926.
7. Орловский. Опыт сравнительного изучения некоторых ультра-сахаристых и ультра-урожайных рас сах. свеклы. Труды Всесоюзн. С'езда по Селекции, т. III, Ленинград, 1930.
8. Орловський. Біологічне вивчення листового апарату у цукрових буряків. Н. З. т. XII в. 1-2, 1931.
9. Паншин. Сортоводство сах. свеклы. Киев, 1932.
10. H. Plahn. Das Abblatten der Rüben. Centralbl. Zucker. 14, 1905.
11. Pack. Selection characters as correlated with Percentage of Sucrose weight and Sucrose content of Sugar Beets. Journ of Agric. research. XL, 6, 1930.
12. Ремер. Свекловодство. Москва (перевод), 1927.
13. Rümker. Einiges über Zuckerrübenzüchtung. Bl. Zuckerrübenbau № I (цит по Ремер'у 1927). 1894.
14. Савицкий. Материалы к расовому изучению сах. свеклы. Киев. 1932.
15. Слезкин. Сахарная свекла и ее культура. Киев, 1912.
16. Schwalbe. Entwicklungsrhytmus verchiedener Züchtrichtungen der Zuckerrübe. Landw. Jahrbücher 13, 68, H. 4, 1929.
17. Sengbusch. Vergleichende Untersuchungen über Wachstumrhytmus Vtickstoffgehalt und Zuckerlagerung des Kleinwanzlebener Zuckerrübenzüchtungen Marken ZZ, Z, N u. E. Kühn Arch IV 12, 1926 (цитировано по Remer'y)
18. Тихонов. Розвиток листової платівки та її поверхні у Beta vulgaris. Сборник ССУ № 9 (17). Киев, 1930
19. Шиманский. Научно-иссл. работа. Улад-Люлин. селекст. на сах. свекле. Труды Улад.-Люлин. ст. 1888—1928, Киев, 1930.
20. Фрувирт, Ремер и Чермак. Селекция сах. свеклы. Киев, 1924.
21. Якушкина. О работах по селекции сах. свеклы. Вестник опытного дела Ср. Черн. обл. Воронеж, 1928
22. Ярошевский. Метод отбора сах. свеклы на основе предварительного индивидуального изучения. Селекц. Вісн. № 2. Киев, 1925.
23. Ярошевський. Комплексно-біологічне вивчення буряка на шляху застосування в практичній селекції та агротехніці. Н. З. XIV, 271, 1931.
24. Орловський. Спроба біологічного вивчення деяких цукристих та врожайних сортів буряків. Труди Наук. Інституту Селекції. Вип. IV. Київ, 1928.

(Получена редакцией 14 ноября 1933 года).

Characteristic of Beet Sorts in Connection with the Problem of Selection

By N. I. Orlovsky and L. V. Oumanska

EXTRACT

In this work the authors expose the data on the connection of some biological characters with the productivity of 19 different varieties of fodder — and chiefly sugar beet of diverse directions (E, N and ZZ). A patriculariy of this investigation which dos lasted two years lies in the fact that the reckoning of the respective characters (amount of leaves, size of the assimilation surface, size of the leaf blade and length of the petiole) has been done by the authors during the whole vegetation period and not only once in the course of a year, as is often the case with other investigators. Thus the authors' studies have been done in a dynamic and not static way which, o their opinion, is very important, as it gives no way to contradictory deductions as has been observed in many works on analogical questions.

The method chosen by the authors enabled them to reveal one of the sources of contradictions as, for instance, the positive or negative correlation between the foliage on one side and the yield or sugar content the other and other analogical correlations.

The principal deduction of this paper runs as follows: the so called, „direc-selection method", prevailing till the last time in the practice of sugar beet selec

tion and based nearly exclusively on the record of only 2 characters—ihe weight of the root and the sugar percentage,—is, to the authors'opinion, in its present state not quite faultless and satisfying, far it does not secure better resnlts at selntection in reference to increase of yield.

In connection with this, as the weight of the root is a very variable character depending on externals the authors suggest to take into consideration, besides theweight ot the root, other biological characters, closely correlated with the latter and, if possible, of a lesser individual variability in order to be more sure at the selection of the increase of yield.

For this purpose the authors recommend to consider the data of the amout of leaves and, their general surface of the first vegetation periods. Thus inparticular

a) the correlation coefficient between the weight of the root (at dig ging) and the amount of leaves at the beginning of vegetation $=+0{,}45\pm0{,}10$;

b) the correlatison coefficent between the weight of the root (at digging) and the amount of leaves at the end of vegetation$=0{,}18\pm0{,}18$;

c) the correlation coefficent between the weight of the root (at digging) anb the assimilation surface at the beginning of vegetation $=+0{,}70\pm0{,}15$;

d) the correlation coefficent between the weight of the root (at digging) ata the end of vegetation$=+0{,}19\pm0{,}28$.

This fact is confirmed not only when studying whole varieties, but when studying separate specimens within one variety too.

Such a considerable connection between the primary development of the deet plant and its final productivity may be taken into consideration in the selection practice for a preliminary partial sorting of plants in the field; this may take off a considerable part of further work in the laboratory and field, during the hard work of the autumn period. The large size of the leaf-blades and the length of the petioles of the first 10 leaves are, at a high degree, connected with the final yield of the root. In examining the considerable amount of materials of their investigations as well as those of other investigations, the authors add the following deduction: a comparatively larger assimilation surface of high yield varieties or of specimens within one variey during the first period of growing (June) is one of the chief causes of a greater weight of the root. On the contrary, a comparatively larger leaf surface during the second vegetation period, that of intense sugar accumulation (August-September), calls forlh higher content in varieties and specimens rich in sugar and possessing smaller roots.

1934 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ Книга XLVI, XLVIII
по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Промотходы—новые виды удобрений для сахарной свеклы

И. К. Онищенко

(Агрохимическая лаборатория)

В проблеме удобрений наука и практика за последнее время много уделяет внимания вопросу изучения роли отдельных элементов питания растений. Но до сих пор значение в развитии с-х. растений определено лишь по отношению к очень ограниченному количеству химических элементов, входящих в состав солей и смесей, применяемых как удобрения. Между тем зольная часть растения, состоит из значительно большего количества элементов, чем это думали до сих пор и роль некоторых элементов в развитии растения специфична по значению их для физиологических функций.

Наряду с основными элементами питания, зола растения содержит и другие элементы, так называемые добавочные микроэлементы, как, например: марганец, бор, железо, барий и др., которых в растении находили незначительное количество, но они оказывают влияние на их развитие.

В литературе имеются указания, что из этих элементов марганец лучше действует на выщелоченных черноземах и плохо на кислых почвах. Медь лучше действует на щелочно-болотных и солонцеватых почвах и т. д.

Вместе с тем изучались такие растения, которые наиболее отзывчивы на те или другие элементы удобрения. В этом направлении отмечено, что марганец дает лучший эффект на свекле, пшенице, ржи, ячмене и овсе; бор на сах.-свекле, табаке, бобовых, пшенице, картофеле, ячмене и т. д.

В части выяснения физиологической роли этих элементов указывалось, что они имеют большое значение в развитии растений, залегают в разных частях растения, что эти элементы служат для регулирования поступления остальных минеральных элементов питания растения, в процессе обмена и синтеза веществ (при фотосинтезе), и в последнее время также о том, что существует связь между микроэлементами и ферментативной деятельностью клетки растений.

Такие выводы получены исследованиями, которые не ставили своей задачей применения элементов новых видов удобрений в производстве, а в большинстве случаев преследовали изучение того или другого элемента в лабораторных условиях.

Подобные направления исследований имели место в капиталистических странах, где условия бесплановости и эксплоатация не дают возможности полностью использовать науку, как это можно сделать в условиях Советского Союза в целях повышения урожайности с-х. культур. В условиях социалистического хозяйства имеются все возможности для всестороннего изучения вопросов, имеющих значение для повышения продуктивности с-х. производства.

Вполне понятно, что применение элементов: марганца, железа, бора, хрома и др., в виде их чистых солей, для удобрения полей еще пока экономически нецелесообразно и потому не может быть осуществлено.

Отсюда ясно, что наше внимание должно быть направлено на использование таких сырьевых ресурсов-отбросов и суррогатов, которые не исполь-

зуются промышленностью и в которых содержатся те или другие ценные микроэлементы. Поэтому ВНИС с 1931 г. взял для своих исследований отбросы химической и металлургической промышленности, а с 1933 г. и отбросы рудной промышленности, заключающие в себе такие микроэлементы, как марганец, бор, цинк, барий и др., используя их для удобрений.

Исследованию подвергались такие промотходы: марганцевый шлам, ферро-марганцевый шлак, ферро-марганцевая колошниковая пыль, мартеновский шлак, железная колошниковая пыль, железный огарок, хлорбариевая грязь, хлорцинковая грязь, серицито-хлоритовый сланец с турмалином и титано-магнетитовая руда.

Наряду с выявлением возможности производственного использования промышленных отходов как удобрений, мы ставили своей задачей и более глубокое изучение этого вопроса по линии физиологической роли элементов, входящих в промотходы, для развития растений.

Проведенные ВНИС'ом в 1932—1933 г. полевые и вегетационные опыты с промотходами (и чистыми солями) на разных элементах почвенного комплекса районов свеклосеяния УССР, показали положительное действие отбросов на урожай и качество сахарной свеклы, особенно по марганцу, барию и железу. Эти опыты со свеклой дали увеличение урожая корней свеклы от 10 до 20 *ц/га*, сахара от 1 до 4 *ц/га* при одновременном повышении сахаристости от 0,1 до 0,4% и снижение процента небелкового, так называемого, „вредного" азота на 10—20% (особенно железо и марганец). Необходимо здесь отметить, что из пяти элементов (марганец, железо, барий, цинк и титан), взятых в опытах с отбросами, на разных почвах и в разных дозах каждый из элементов, дал неодинаковую положительную эффективность. В полевых условиях в большинстве случаев наилучшую эффективность мы имеем по марганцу, затем по железу и барию, а в вегетационных опытах песчаных культур—по марганцу, хрому, бору, барию, железу и титану.

В работах ЦИНС'а (Белоусов) по марганцу со свеклой получены аналогичные результаты как по урожаю корней свеклы и повышении сахаристости, так и по снижению процента „вредного" азота.

В 1934 году ВНИС продолжал исследовательскую работу с промотходами Донбаса, которых взято для производственных опытов 8 вагонов, с целью:

а) дать производственную оценку действия промотходов в разных почвенно-климатических условиях;

б) изучить действие оптимальных доз каждого элемента промотходов на поступление питательных веществ и состав углеводного и азотного комплекса сахарной свеклы;

в) выяснить физиологическую роль элементов новых видов удобрений в развитии сахарной свеклы.

Так как уже с 1932 г. для исследований в полевых опытах со свеклой взяты микроэлементы, заключающиеся в отходах химической, металлургической и рудной промышленности, то понадобилось обследовать запасы этих промотходов.

Обследование запасов промотходов [1])

В целях выявления запасов из отбросов промышленности и отходов при производстве, специальная бригада ВНИС'а провела их обследование по химической, металлургической и рудной промышленности Днепропетровской и Донецкой областей. В 1933 году было обследовано шесть видов промышленности: марганцево-рудная, железно-рудная, каменоугольная, ртутно-рудная, химическая и металлургическая, а всего—около 30 производств.

В результате проведенной работы было выявлено, что мы имеем большие запасы разного рода отходов промышленности, которые в большинстве случаев являются балластом на территории заводов.

По химическому составу элементов в отбросах, нас наиболее интересовали такие отбросы, которые содержат: марганец, железо, барий, хром, бор,

[1]) Приводимые в настоящей статье анализы отбросов взяты из данных заводских лабораторий.

цинк и титан. Таких отбросов больше всего мы выявили в марганцево-рудной, металлургической, химической и железно-рудной промышленности. В остальных двух видах промышленности (каменноугольной и ртутно-рудной) подобных отбросов, содержащих эти элементы, мы не нашли.

Отбросы марганцево-рудной промышленности

Эта промышленность, об'единяемая Никополь-марганцевым рудоуправлением (ст. Марганец, Днепропетровской области), имеет два вида отбросов: породы от проходки шахт и отбросы от обогатительной фабрики— шламы (мокрого и сухого способа обогащения).

Для наших целей, основным элементом этих отходов является марганец, которого в шламе содержится от 12 до 22%. Этот марганец не используется промышленностью по двум причинам: а) нельзя из'ять мелкие частицы марганца из породы, в которой он залегает, б) мелкие частицы металла марганца доменное производство не может использовать, так как они будут выдуты из домны при подаче дутья.

Примерный химический состав шламов таков: Mn 14—16%, SiO_2 24—28%, Al_2O_3 и Fe_2O_3 7—9%, CaO 16—18%, MgO 6—8%, BaO 0,5—1%, P_2O_5 0,3—0,8%, потери при прокаливании 12—15%.

Запасы шлама от прошлых лет занимают площадь около 100 *га* и исчисляются в 3—3,5 миллиона тонн; ежегодные отходы от производства составляют 500—600 тыс. тонн. Заводской цены на шлам не установлено, стоимость добычи и погрузки в вагон и внутри-заводской транспорт составляет 4—4,5 руб. тонна; стоимость железнодорожного транспорта исчисляется 1,5 коп. *т/км*. По своему физическому состоянию шлам представляет собою мелкозернистый порошок черного цвета, напоминающий собою мелкозернистый чернозем, легко рассыпающийся и в сухом виде вполне пригоден (без дальнейшей обработки) к употреблению для удобрения. Проведенные ВНИС'ом вегетационные и полевые опыты в условиях разных элементов почвенно-климатического комплекса, показали положительное действие этого отброса на урожай и качество сахарной свеклы. При дозировке марганца от 15—20 *кг* катиона на *га* или 1,5—2,5 *ц/га* отбросов, мы имели повышение урожая корней свеклы от 10 до 20 *ц/га*. О том, что марганцевые шламы, могут оказывать свое положительное действие на рост растений свидетельствует и тот факт, что площадь, которую они занимают, покрыта роскошной растительностью: луговыми травами, кустарниками маслины и разного рода полевыми сорняками. Работники марганцевой промышленности сами обратили на это внимание и несколько раз подымали вопрос через местную и центральную прессу об использовании шламов на удобрение полей[1]).

В местах ближе лежащих к обогатительной фабрике шламы содержат марганца — от 25 до 40%, а в местах подальше от фабрики —12—22% марганца. Все шламы, содержащие больше 25% марганца, предполагается использовать самой промышленностью (металлургической), что частично ею уже используется. Некоторые шламы имеют 10—15 летнюю давность, но добывать их из лиманов (прудов с осевшим шламом) легко,—применяется полная механизация процессов добычи и погрузки в вагон. Работа может продолжаться 8—10 месяцев в году.

По отдельным рудникам запасы шламов по приблизительным подсчетам на лиманах (в прудах) следующие:

а) рудник около ж.-д. станции Марганец (за лесным складом) имеет 2—3 тыс. тонн;

б) рудник Ворошиловский—имеет 140—150 тыс. тонн, но они частично уже используются самой промышленностью. Рудник находится в 0,5 *км* от железной дороги;

---

[1]) Газета „За Индустриализацию" № 341 от 22-XII 1931 г., статья тов. Богомолова Ю. „Проблема марганцевых удобрений". Газета „Шахтар Мангану" от 16-I 1932 г., статья тов. Стрелецкого З. М, Латышева С. К. „Увага проблемі марганцевих угноєнь", а также статья т. Осадченко К. „Манганові руди на допомогу підвищенню врожайності", а там же от 5-II 1933 г.

в) Максимовский рудник—занимает площадь 12—15 *га*, прежних запасов шламу 400—500 тыс. тонн с содержанием марганца 15—16% (от сухого способа обогащения);

д) Старо-Пиролюзитовый рудник, площадью 10—12 *га*, запасов шламу 40—50 тыс. тонн с содержанием марганца 12—15 % расположен в 1 *км* от железной дороги;

е) Трубчановский рудник—занимает площадь 30—35 *га*. Имеет запасы шламу 800—900 тыс. тонн, из которых 150—200 тыс. тонн с содержанием марганца 30—40 %, а остальной шлам содержит 14—16 % марганца;

ж) Никопольский (Раневский район) или западный рудник имеет шламы „сажебогатые", с содержанием марганца 30—35 %. Запасы громадные, точно не учтены;

з) Знаменский или Старо-Городищенский рудник; запасы шламу 15—20 тыс. тонн;

к) лиман, работающий с 1925 г., занимает площадь 50 — 60 *га*; запасы шламу в нем 1,6—1,8 милл. тонн.

Кроме перечисленных лиманов при том или другом руднике имеются еще запасы шламу от сухого способа обогащения за прежние годы, количество которого исчисляется до одного миллиона тонн. Проходные породы, которые подаются из шахты на поверхность и возле шахты составляют большие курганы, они также частично содержат марганец, который не используется промышленностью. Минералогический и химический состав этих пород точно не установлен.

Отбросы металлургической промышленности

Нами обследованы производства: доменное, ферро-марганцевое, мартеновское, цинковое и др. Отбросы этих производств самые разнообразные как по роду самого производства, так и по содержанию в них элементов. Общее наименование этих отходов — шлаки. Они получаются в процессе металлургического производства из расплавленной железнорудной массы, которая (в виде огненно-жидкой массы) из домны вывозится в специальных вагонах на свалку, где шлак остывает в виде лавины. Если же шлак выливать не на свалку-откос, а в бассейн с водой, то от быстрого охлаждения шлака водою, он рассыпается на мелкие крупинки частиц в виде речного песка. Этот процесс — грануляцию можно осуществить и другим способом, путем вливания воды в вагон с расплавленной массой шлака. Другой вид отброса металлургической промышленности. Колошниковая пыль представляет собою смесь мельчайших частиц руды и угля, выдуваемых из доменной печи сильным напором воздуха, подаваемого в домну. Эта пыль улавливается колосниками „самоварами" у доменных печей, а затем специальными железными вагонами вывозится на свалку.

По отдельным видам производства, отходы металлургической промышленности представлены так.

Цинковое производство. После выплавки, возгонкой цинка, остается отход, (смесь цинковой руды с углем) называемый „раймовка". Такой отброс попадает на свалку вместе с боем глиняных реторт, конденсаторных труб и т. д.

По своему физическому состоянию напоминает округленные кусочки гранулированного цинка. Примерный химический состав „раймовки" следующий: Zn 12—15%, Cu 2—3%, Pb 3—4%, Fe 6—8%, S 3—5%, Al_2O_3 5—7%, CaO 1—2%, C 36—40% и др. элементы.

Ежегодный отход от производства достигает 15—20 тыс. тонн, запасы прошлых лет 35—40 тыс. тонн. Переработка „раймовки" (размельчение и помол) исчисляется 6—8 руб. за тонну. Погрузка и внутри-заводской транспорт 2—3 руб. тонна. Цены на отброс заводом не установлено.

Доменное производство. Колошниковая пыль. Получается от доменного производства и бывает двух видов:

а) железная колошниковая пыль — мелкие части железной руды и угля;

б) ферро-марганцевая колошниковая пыль, которая получается в том случае, когда в домну, наряду с железной рудой, прибавляют марганца как

катализатора и тогда пыль представляет собой смесь железа, марганца и угля.

Одна домна в среднем дает 30—40 тонн в сутки. Производство использовать пыль пока не может. Процесс агломерации (спекания) пыли для дальнейшей выплавки из нее железа до сих пор не получил производственного значения. Поэтому, этот вид отброса может быть в значительном количестве использован на удобрение полей.

Примерный химический состав:

Железной колошниковой пыли		Ферромарганцевой колошниковой пыли	
Fe_2O_3 50—60%,	MnO_2 2— 3%	Fe_2O_3 8—10%,	MnO_2 28—32 %
FeO 20—25%,	Al_2O_3 2— 5%	FeO 1— 2%,	Al_2O_3 3— 5 %
SiO_2 9—12%,	CaO 2— 3%	SiO_2 22—26%,	CaO 3— 5 %
MgO 0,5— 1%,	P_2O_5 0,6— 1%	MgO 0,5— 1%,	P_2O_5 0,2— 0,5%
C 8—10%		C 12—15%	

Оба вида пыли на производстве не учитываются, и заводской цены не имеют. Стоимость погрузки обходится от 50—75 коп. за тонну. Процесс погрузки очень простой, пыль, после охлаждения ее в специальных железных вагонах, перегружается в обыкновенные железнодорожные вагоны. Этот отброс особенно вреден для производства тем, что колосники не полностью улавливают всю пыль и она частично разносится по всей территории завода. В опытах ВНИС'а с железом, при дозировке от 15—25 *кг/га* иона железа или 100—150 *кг/га* пыли, мы имеем повышение урожая корней свеклы от 8 до 15 *ц* на *га*.

Доменный шлак. Огненно-жидкая лава, вывозится из домны в специальных вагонах и выливается под откос, а часть ее гранулируется и идет на цементное производство. Этого отброса—колоссальные запасы (десятки миллионов тонн). Ежегодный отход шлаку около 60—65% от выплавленного чугуна или до 25% от железной руды, взятой в шихту. Примерный химический состав доменного шлака следующий: CaO 45—50%, Fe_2O_3 3—4%, Mn 3—5%, K_2O 1—5%, P_2O_5 0,4—1,0%, Al_2O_3 10—12%, Na_2O 2—3%, SiO_2 28—30%, SO_3 2—3% и др. элементы. Процесс грануляции, с погрузкой шлака в вагон, расценивается от 1—1,5 руб. за тонну; расходы на измельчение, помол на прокатной мельнице, составляют 3—3,5 руб. за тонну. Поэтому вся стоимость шлака с погрузкой в вагон, составляет 5—6 руб. за тонну.

Ферро-марганцевый шлак от ферро-марганцевой домны. Отходов его меньше, чем доменного шлака и благодаря большому содержанию в нем марганца 28—32%, этот шлак в большинстве случаев используется на месте производством. Примерный химический состав его следующий: SiO_2 28—32% Al_2O_3 9—12%, FeO 0,3—0,5%, CaO 25—32%, MnO 21—28%, MgO 1,5—2,5%, S 1,5—2% и др. элементы.

Мартеновский процесс

При мартеновском процессе мы имеем шлак с таким химическим составом:

SiO_2 20—26%, Al_2O_3 3—4%, Fe_2O_3 9—12%, MnO 10—12%, CaO 36—40%, MgO 8—10%, P_2O_5 0,5—1%, SO_3 0,2—0,5% и другие элементы.

Запасов этого шлака от прошлых лет не имеется, так как они смешаны с другими шлаками, а частично используются производством.

Из отходов металлургической промышленности можно еще отметить отходы от водоочистки, содержащие в себе до 80—90% $CaCO_3$ и 15—20% $MgCO_3$, но количество их не учитывается и запасы его незначительны.

Отбросы химической промышленности

Этот вид промышленности, со всеми разновидностями, был обследован на Константиновском химическом комбинате. Производства, на которых мы

имели отходы, пригодные для наших целей, были следующие: хлорбариевое, хлорцинковое, серно-кислотное и медно-купоросное. Рассмотрим каждое из них в отдельности.

Хлорбариевое производство. Отходы от него получаются двух видов: а) от растворителя, б) от фильтр-пресса.

Запасы отбросов от прошлых лет незначительные, а ежедневный отход от производства 6—8 тонн. Примерный химический состав этих двух отходов следующий:

а) от растворителя		б) от фильтр-пресса	
SiO_2	9—10%	SiO_2	8—10%
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	10—12%	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	15—18%
CaO	0,5— 1%	CaO	0,2— 0,5%
$BaCl_2$	15—18%	$BaCl_2$	16—18,%
BaS	0,5— 1%	BaS	0,2— 05%
$BaCO_3$	10—12%	$BaCO_3$	10—12%
$BaSO_4$	50—52%	$BaSO_4$	45—48%

По физическому состоянию отброс представляет собою темно-желтую мажущую г р я з ь, которая после просушки требует размельчения и просеивания (это составляет 5—6 руб., а погрузка в вагон 50—75 коп. за тонну).

В опытах ВНИС'а с барием при дозировке 18—25 *кг* на *га* катиона бария или 2—3 *ц* отброса, мы имели прибавку урожая корней свеклы от 10 до 15 *ц/га*.

Хлорцинковое производство по своему принципу и видах отброса, аналогично хлорбариевому производству. Получаемые два вида отходов имеют такой химический состав:

	а) от растворителя	б) от фильтр-пресса
Zn растворимого в воде	2— 3%	6— 7%
Zn растворимого в кислоте	10—12%	10—12%
Fe растворимого в кислоте	2— 3%	3— 5%
Cu растворимого в кислоте	2— 3%	2— 3%
Pb растворимого в кислоте	21—23%	14—16%
SO_3	9—10%	6— 8%
Нерастворимого в кислоте остатка	28—30%	22—26%
H_2O	9—10%	20—26%
Прочие неисследованные элементы	14—16%	8—12%

По физическому состоянию, это—черномажущая г р я з ь. Расходы на сушку, измельчение, просеивание и погрузку в вагон такие же как и по хлорбариевой грязи.

Ежедневный отход от производства 6—8 тонн. Запасов прошлых лет нет или они очень незначительны. Производство идет не круглый год.

В опытах ВНИС'а с цинком, при дозировке 12—18 *кг* на *га* катиона цинка, или 2—3 *ц* отброса на *га*, мы имели повышение урожайности корней свеклы на 8—12 *ц/га*.

Сернокислотное производство — дает отброс, так называемый, ж е л е з н ы й о г а р о к, количество которого от суточного производства аналогично количеству цинку и бария. Примерный химический состав его таков: Fe_2O_3 58—60%, Al_2O_3 0,6—1,0% CaO 0,5—1,0% MgO — следы, Cu 0,8—1,0%, Zn — следы, S 1,5—2,5% и др. неисследованные элементы. По физическому состоянию — это темно-коричневый п о р о ш о к, требующий таких-же затрат на дробление и просеивание, как и барий.

В опытах ВНИС'а с железом, при дозировке 75—100 *кг/га* железного огарка, мы имели повышение урожайности корней свеклы от 8 до 15 *ц/га*.

Медно-купоросное производство. Количество отхода от суточного производства такое же, как от хлорбариевого и хлорцинкового производства. Сам отброс этого производства — м е д н о - к у п о р о с н а я г р я з ь, темно-синего цвета,

имеет следующий химический состав: $CuSO_4$ 14—16%, $NiSO_4$ 0,4—0,5%, $FeSO_4$ 0,3—0,5%, $ZnSO_4$ 0,4—0,6%, Pb 13—16%, Cu 10—12%, Ni 0,6—1,0%, Sn 1—2%, Sb 4—5%, SO_3 10—12% и др. неисследованные элементы.

Железо-рудная промышленность

В Криворожском бассейне железная руда, содержащая в себе 40—50% железа, считается бедной железом, а потому она скопляется возле шахт и до настоящего времени мало используется производством. Запасы ее огромны. Другой вид такой же руды—кварциты бедные железом, которые выходят на поверхность и могут быть использованы для удобрения. Перемол железной руды и кварцитов стоит 5—6 руб., а добывание и погрузка в вагон 2—3 руб., всего 7—9 руб. за тонну. Использование этих руд на удобрение будет целесообразно лишь только после использования железной колошниковой пыли и железного огарка.

Титановые пески

Отбросы титана имеются на Ярославском свинцово-белильном заводе „Свободный труд", при выработке двуокиси титана, но этого производства мы не имели возможности обследовать. В Мариуполе по берегу Азовского моря, местной геологобазой обнаружены титановые пески, которые залегают узкими полосками шириною 1—5 *см* на глубине 3—5 *м* по берегу моря.

Запасы титановых песков незначительны и добывание их не производится. В опытах ВНИС'а на титано-магнетитовой руде с Верхнетуринска, титан, при дозировке 15—24 *кг/га* иона титана, дал повышение урожайности корней сахарной свеклы от 8 до 12 *ц/га*.

Полученные результаты дают возможность сделать такие выводы:

1. О наличии больших возможностей и запасов промотходов, как базы для новых видов удобрения.
2. Необходимо обратить особое внимание на такие отбросы, как марганцевый шлам, колошниковая пыль, грязи бария, цинка, меди, элементы которых представляют наибольший интерес для удобрений.
3. Отходы промышленности необходимо использовать, как сырьевую базу в сельском-хозяйстве для удобрения полей.
4. Дальнейшие исследования должны быть направлены на то, чтобы изучить действие промотходов, как новых видов удобрений и ускорить применение их в сельском-хозяйстве под разные культуры.

(Получена редакцией 9 июня 1934 г.)

Industrial Waste—Matter used as New Kinds of Fertilizers for the Sugar—Beet Culture

By N. K. Onitchenko

EXTRACT

In this paper the author gives us the results of an investigatory expedition to many institutions dealing with the chemical metallurgic and ore industry in the Dnieper and Don regions; the purpose of this investigation was to realize the waste reserves of these industries which might be available as fertilizing material in agriculture. The obtained results lead to the following deductions:

1. To recognise the great possibilities and the reserves of the industrial waste material as base of new kinds of fertilizers.

2. Special consideration must be given to such waste—material as manganese waste grit, dust barium, zinc and copper mud.

3. Industrial waste—material has to be profited of as base of raw—fertilizing material for agricultural purposes.

4. Further investigations are to be directed towards studying the influenco of the industrial waste material to be used as new kinds of fertilizers and te prompt their introduction into the agriculture for different cultures.

1934 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ Книга XLVI, XLVIII
по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Влияние бора на гниль сердечка сахарной свеклы

Н. И. Солунская

(Лаборатория фитопаталогии)

В прежние годы считалось общепризнанным, что причиной болезней растений являются микроорганизмы — грибки и бактерии, проникающие в растительные ткани, производя в них патологические процессы.

Но с развитием фитопатологии выяснилось, что наличие микроорганизмов в тканях растения на всегда говорит о том, что данный микроорганизм вызвал болезнь. Есть целый ряд болезней растений, которые вызываются воздействием внешней среды и микроорганизмы поселяются лишь впоследствии на больном уже растении, ускоряя и усиливая разрушение больных тканей.

Такие микроорганизмы имеют полусапрофитный характер и слабо выраженные паразитарные свойства, не будучи способны вызывать поражение нормально развитого, здорового растения.

Нарушения питания и водного баланса—главнейшие причины этих болезней, приводящие к серьезным нарушениям роста и проявлению патологических симптомов.

Главнейшим и наиболее серьезным заболеванием этой группы у сахсвеклы, является гниль сердечка, вызываемая недостатком бора в элементах питания.

В настоящее время доказано и является общепризнанным, что кроме давно известных необходимых для питания растений элементов, для нормального развития растений необходимо еще наличие некоторых других элементов, но в количествах во много раз меньших, чем основные. Они носят название микро-элементов, вследствие малых их доз. Лишь в последнее время выяснено, что они оказывают значительное воздействие на развитие растений, хотя присутствие некоторых из них в растениях было открыто еще в половине прошлого столетия. Они так часто встречаются в виде примесей к почве и удобрениям и даже химическим препаратам, что значение их не было известно прежним исследователям.

Из этих элементов бор является необходимым для роста почти всех высших растений, встречаясь в некоторых в виде еле уловимых следов (злаки) или составляя довольно заметную составную часть золы.

К растениям, в которых бор присутствует в довольно заметном количестве, принадлежит сахарная свекла, табак, хлопчатник, картофель, помидоры, салат и многие деревья. По Брандебургу наибольший процент бора в золе содержится у груш и березовой коры (38).

Патологические симптомы отсутствия бора, выражаются в прекращении роста молодых тканей и их отмирании. У свеклы это проявляется в виде заболевания, известного как гниль сердечка и сухая гниль корня, а также в виде отмирания концов побегов и недоразвития семян у высадков.

Гниль сердечка, давно широко распространенная в западной Европе и причиняющая там большие потери урожая и сахара, у нас встречается не так часто, преимущественно, повидимому в районах Волыни и Подолии, где она наблюдалась из года в год в одних и тех же местах Борисевичем (напр., Коровинецкий комбинат). Сухая гниль корня, сопровождающая обычно гниль

сердечка, и представляющая собою, в сущности, то же заболевание, по данным Бюро службы учета Главсахара, также наблюдается в совхозах Винницкого Свеклотреста.

За 1933 год дали сведения о наличии сухой гнили такие свеклосовхозы Винницкого треста: Джуринский, Соболевский, Янушпольский, Красиловский, Ободовский.

Относительно других мест встречаются лишь иногда единичные указания о нахождении болезни. Мне лично приходилось видеть поле маточной свеклы Артемовского совхоза, Воронежского комбината в 1931 году, где было 23% гнили сердечка. По данным службы учета болезнь в Згуровском совхозе в 1932 г. охватила около 15% растений на площади 10 *га*.

Но, повидимому, наши западные районы свеклосеяния в наибольшей степени не обеспечены природными запасами бора.

Фиг. 1. Гниль сердечка

Кроме того, у нас нередко остаются совершенно невыясненными причины преждевременного отмирания высадков, не связанного с состоянием посадочного корня: высадки отмирают при правильной посадке и здоровых корнях. Очень вероятно, что здесь недостаток бора может играть очень большую роль, тем более, что эти явления наблюдались в тех же районах, где и гниль сердечка (Борисевичем в Коровинецком совхозе Винницкого треста). Но в производственной обстановке этот вопрос совершенно невыяснен.

Каждое растение свеклы забирает из почвы около 30 *мг.* борной кислоты, что составляет около 2 — 3 *кг* на *га*. При интенсивной культуре свеклы происходит обеднение почвы бором, что, повидимому, имеет место в Западной Европе, где боровое удобрение применяется уже на практике и дает прекрасные результаты (44).

Так как внесение бора значительно увеличивает урожай и сахаристость сахсвеклы и так как вопрос о применении его у нас уже поставлен в виде применения новых удобрений, отбросов промышленности, то мы считаем нужным осветить вопрос о влиянии бора на сахарную свеклу со стороны фитопатологической, тем более, что о гнили сердечка, как явлении недостатка бора, среди наших работников, даже и фитопатологов, нет ясного и правильного представления.

Внешняя картина патологических признаков у свеклы и симптомы болезни

Гниль сердечка и сухая гниль корня, появляются в случае почти полного недостатка бора в почве. Характерной чертой заболевания является прекращение роста и отмирание молодых быстро растущих тканей. На ботве это выражается в том, что самые молодые внутренние листочки розетки начинают привядать, верхняя поверхность черешков при этом иногда чернеет, листья затем деформируются, стягиваясь по средней жилке и, загибаясь краями вниз, покрываются бурыми пятнами, буреют и вскоре отмирают и чернеют (см. фиг. 1) Иногда болезнь начинается не с привядания, а с прекращения роста молодых листьев, которые в таком случае представляют резкий контраст с крупными листьями наружных ярусов; затем они также чернеют и отмирают.

При дальнейшем течении болезни отмирают и засыхают также следующие ярусы листьев и, наконец, отмирают все листья. Но очень часто происходит „оздоровление" растения, что бывает к концу вегетации с наступлением более влажной и прохладной погоды: корень образует новые молодые листья

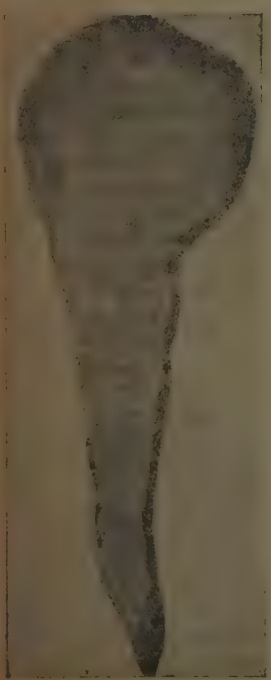
из центральной почки, если она не повреждена или молодые листья образуются из боковых почек.

Заболевание в полевых условиях начинается обычно в конце июля — начале августа, когда растения уже достаточно развиты и обычно совпадает с периодом жары.

В условиях вегетационного опыта, при почти полном отсутствии бора в песчаных сосудах, отмирание молодой почки и листочков может произойти гораздо ранее, в стадии 1—2 пары листьев (см. фиг. 2.)

Фиг. 2. Отмирание молодой почки у растения сах. свеклы в стадии первой пары листьев.

Растения, больные гнилью сердечка, большей частью являются пораженными и сухой гнилью корня, хотя нередки случаи и несовпадения обеих форм двух болезней. Сухая гниль начинается с появления на выпуклых местах шейки и верхушки корня серых пятен (см. фиг. 3), которые разрастаются, буреют, ткань корня в этих местах становится трухлой. Отмирание и загнивание корня проникает внутрь. В начальных стадиях болезни при разрезе корня в поверхностных слоях наиболее молодой части—боковых выпуклинах, где происходит интенсивное наростание корня в толщину и где проходят сосудо-волокнистые пучки, соединенные с наиболее молодыми листьями розетки, в этих местах под серыми пятнами между сосудо-волокнистыми пучками заметны сначала водянистые, вскоре буреющие полосы (фиг. 3). При микроскопическом исследовании они представляют собою ряды отмерших клеток паренхимы. Содержимое клеток вначале буреет, приобретая зернистую структуру; затем тургор их ослабевает и они сдавливаются в тангентальном направлении соседними, еще живыми клетками и поэтому представляются уплотненными. Далее количество отмерших клеток увеличивается, бурые полосы разрастаются и увеличиваются в числе, разрушение и отмирание тканей заходит вглубь корня, который загнивает и буреет; тогда разрушаются и сосудо-волокнистые пучки. Корень становится доступным возбудителям гниения, в первую очередь грибку Phoma betae Fr. пикниды которого почти всегда присутствуют на поверхности загнивших корней, поэтому это заболевание носит у нас название „фомоза". Иногда вместо Phoma встречается Fusarium.



Фиг. 3. Начальная стадия отмирания ткани корня от недостатка бора в почве.

Исторический обзор вопроса

Исследования произведенные до Брандебурга. Гниль сердечка в Западной Европе известна еще с 40 годов прошлого столетия. Первые исследования относятся к 90 годам, когда заболевание было уже сильно распространено и причиняло большой вред. Фитопатологи того времени, почти во всех заболеваниях, основной причиной считали деятельность грибных микроорганизмов. Prulieux (5) в 1891—1897 г. считал причиной болезни грибок Phyllosticta tabifica Pr. et. D. (синоним Phoma betae Fr., который с листьев свеклы, на которых он образует характерную пятнистость, будто-бы по сосудам проникает к молодым листочкам, вызывая их отмирание и затем загнивание корня. Это описание совершенно неправильное. Характерные черты

и сущность болезни очень верно описаны Франком в 1893—1897 г. г. (1, 3 и 4), однако и этот тонкий и прекрасный наблюдатель приписывал Phoma betae Fr. существенную роль в появлении заболевания. Его рисунки, изображающие грибные нити фомы, проникающие в здоровые клетки и убивающие их содержимое, представляются нам совершенно наивными и отображают господствующее направление в фитопатологии его времени.

Тем не менее никто из исследователей до самого последнего времени кроме Брандебурга (38) не дал столь верного и точного описания болезни и влияния на нее внешних условий и не понимал так сущность болезни, как это сделал Франк. Последний отметил, как главную характерную черту болезни, отмирание молодых частей растения у ботвы, корня и высадочных растений, сведя гниль сердечка и отмирание ветвей у высадков в одно явление, причиной которого он считал грибок Phoma betae. Но хотя, по Франку, Phoma и есть возбудитель, но не активный и может вызвать поражение только ослабленных или привядших растений.

Phoma betae, как вполне выяснено еще Франком, является полусапрофитным организмом, поражающим свеклу только ослабевшую или поврежденную. Опыты Неводовского (18), в которых листья свеклы заражались Phoma только после повреждения их, подтверждают это. Phoma betae сопровождает свеклу во всех фазах ее развития, являясь одним из возбудителей корнееда кагатной гнили, пятнистости листьев, появляясь в изобилии на усохших высадках и семенах. Но всюду носит характер полусапрофитный, не вызывая активно ни одного заболевания. Как явно полусапрофитный грибок Phoma betae не может вызвать этого заболевания, начинающегося с отмирания именно молодых тканей, ибо такие ткани могут поражаться только явными паразитами из разделов мучнисто и ложно-мучнистых грибков и ржавчинников.

Это же доказывают и неудавшиеся опыты Грабовского (16) с заражением корней сухой гнилью. Будучи уверен в том, что причина болезни — инфекция, он пытался заразить корни, вкладывая в них кусочки загнивших корней или высаживая корни в зараженную землю. Ни в одном случае не произошло заражения и в конце вегетации зараженные корни имели совершенно нормальный вид.

Внешние условия, содействующие развитию и появлению болезни отмечены очень верно еще Франком, а именно, что почва есть главный фактор, обусловливающий появление болезни. По многочисленным наблюдениям болезнь из года в год появляется на одних и тех же полях и даже местах поля.

Значение почвенных условий особенно было выдвинуто Крюгером (10, 11), Вильфартом и Виммером (6). Исследуя причину гнили сердечка и гибели растений в опытах Гелльригеля, Вильфарт и Виммер, путем вегетационного опыта, пришли к выводу, что причиной болезни является вовсе не фома, а щелочная реакция почвы, получающаяся в результате применения в виде удобрений нитратов щелочных металлов; при этом азот поглощается растением, а остающиеся основания создают щелочную реакцию, вызывающую выделение ядовитых для растений веществ. Поэтому, внесение азота в виде азотно-кислого кальция, при котором кальций переходит в более безвредный углекислый кальций, не вызывает такого сильного заболевания, как применение селитры. Степень поражения прямо пропорциональна pH почвы, что доказано многочисленными наблюдениями и опытами.

Вильфарт, Крюгер и Виммер, на основании вегетационных опытов, пришли к заключению, что гипсование и применение физиологически кислых, азотно-кислых удобрений уменьшают заболевание. В полевых условиях применение извести и дефекационной грязи, как удобрений физиологически щелочных, сильно повышают поражение гнилью сердечка. Таким образом, щелочности почвы придавалось специфическое значение, вследствие выделения веществ, оказывающих вредное действие на растение.

Из влияния других удобрений было отмечено вредное действие большого количества азота, тогда, как калий не оказывает на болезнь влияние, что выяснено еще Франком (4). Merle (8) отмечает благоприятное дейсниие древесной золы и рекомендует ее в качестве меры борьбы с болезнью.

В отношении значения удобрений мнения исследователей вообще противоречивы: некоторые из них утверждали, что удобрения усиливают болезнь (14), другие отмечали благоприятное действие некоторых удобрений (фосфорных и калийных) (8), но большинство взглядов сводилось к тому, что удобрения не оказывают благоприятного действия (13).

Относительно структуры почвы также не было однородного мнения. В песчаных культурах было отмечено благоприятное действие применения торфа, который повышал водоудерживающую силу песка (8, 10, 11). Merle считает, что болезнь сильнее развивается на песчаных почвах (8,) по другим наблюдениям (14) наиболее благоприятствуют болезни глинистые почвы. По Франку болезнь развивается более всего на почвах с кремнистой подпочвой, неспособной удержать воду.

Влиянию структуры почвы придавалось значение постольку, поскольку считали необходимым условием для отсутствия болезни сохранение почвенной влаги.

Влажности почвы и окружающего воздуха придавалось большое значение еще Франком. Имеются многочисленные указания, что болезнь появляется с наступлением жаркой погоды и что при засушливых июле и августе происходит особенно сильное ее развитие.

Kiehl (17) первый, еще в 1894 г., высказал мнение о том, что засуха является основной причиной болезни, об'ясняя вредное действие засухи повышением концентрации почвенного раствора. Paasch (30) об'ясняет вредное действие удобрений известью и дефекационной грязью тем, что они содействуют высушиванию почвы.

Но еще Франк отметил, что иногда болезнь очень сильно развивается и во влажное лето и что развитию болезни благоприятствуют годы с влажными веснами, когда с начала вегетации происходит интенсивное развитие растений.

Засуха же конца лета хоть и усиливает болезнь, но не имеет решающего значения.

Крюгер и Виммер (10, 11) в своих вегетационных опытах определенно доказали, что с увеличением влажности почвы заболевание не только не уменьшается, но, наоборот, развивается с гораздо большей силой. Следовательно, болезнь вовсе не связана с недостатком почвенной влаги, как это предполагали Kiehl и другие исследователи. Это подтверждается также и наблюдениями еще Франка, что глубокая вспашка не оказала эффекта на поражаемость; с другой стороны, заболевание сильнее в низинах, чем на возвышенных местах.

Несмотря на эти довольно очевидные доказательства, что накопление почвенной влаги не уменьшает гнили сердечка, и в настоящее время существует убеждение, что недостаток влаги в почве усиливает заболевание; поэтому, в качестве меры борьбы, рекомендуют глубокую пахоту (10, 28, 37). Однако, нарушение водного баланса растений несомненно происходит при этом заболевании, проявляющемся в привядании и усыхании и обычно наступающим во время жаркой и сухой погоды. Франк и здесь также очень правильно подошел к разрешению этого вопроса, отметив несоответствие между усиленным испарением воды листьями и недостаточной подачей ее. Он уменьшал испарение воды путем обрывки крупных наружных листьев розетки и получил замечательный эффект: на делянках с оборванными листьями гнили сердечка не было, а на контрольных — было 25—50% больных растений.

Из остальных мероприятий некоторыми исследователями рекемендовался поздний посев свеклы (4, 7, 9), так как поздние посевы менее поражаются.

Также рекомендовался очень густой посев (4, 7), хотя были указания, будто в густом посеве и при применении штеклингов болезнь развивается сильнее и об'ясняли это тем, что будто заражение фомой легче передается (8, 9).

Из всех вышеприведенных данных, многие из которых очень противоречивы, следует, что причина болезни комплексного характера, что Phoma betae не является возбудителем болезни и что из внешних факторов

содействуют развитию гнили сердечка такие, которые содействуют развитию свеклы и повышению ее урожая, а именно: внесение селитры, извести и дефекационной грязи,—удобрений, вызывающих интенсивный рост растений и создающих повышение pH почвы, обильное азотное удобрение, обильное увлажнение почвы в первую половину лета (4), ранний посев свеклы.

Уменьшают развитие болезни: гипсование, при котором развитие листьев сильно замедляется, применение физиологических кислых азотистых удобрений, но в ограниченном количестве.

Таким образом, вопрос о борьбе с этой болезнью оказалось зашел в тупик, что для уменьшения поражения болезнью необходимо применять такие меры, которые уменьшают урожай.

Исследования Брандебурга и других исследователей последнего времени. Опыты Брандебурга, опубликованные в 1931—1932 г. г. (33, 34, 38), разрешили существовавшее противоречие. Брандебург исходил из того, что симптомы этой болезни очень похожи на симптомы страдания других растений от недостатка бора: табака, картофеля и томатов.

Его вегетационные опыты в песчаных, почвенных и водных культурах определенно доказали, что и у свеклы болезнь вызывается недостатком бора. Увеличение степени заболевания при усилении развития растений Брандебург об'ясняет тем, что поглощение количества бора, имеющегося в почве тем сильнее, чем более развилось растение; поэтому, чем сильнее развитие растений, тем скорее оно использует те часто очень ограниченные запасы бора, которые находятся в его распоряжении и тем скорее проявляются симптомы его недостатка.

Количество бора для растения свеклы с весом корня 600 *г* составляет 30—35 *мг* борной кислоты, из которых в корне содержится 10—12 и в листьях 20—23 *мг*. Опыты Брандебурга об'ясняют непонятные до того результаты прежних наблюдений и исследований: появление болезни из года в год на одних и тех же местах об'ясняется обеднением этих мест бором; благоприятное действие удобрения золой (8,9) об'ясняется высоким содержанием бора в древесине. О действии всех факторов, повышающих урожай свеклы, — удобрений, раннего посева, обильной осадками весны, уже было сказано выше.

Щелочность почвы не является причиной болезни, ибо в опытах с кислой реакцией болезнь в отсутствии бора также происходит. Усиление же болезни при увеличении щелочности, автор об'ясняет переходом бора, при повышении pH, в состояние неусвояемое растением.

Вес и сахаристость в песчаных культурах при применении достаточных доз борной кислоты увеличились почти вдвое; в почвенных культурах, где хотя симптомы болезни и не проявились, при примененни 50 *мг* борной кислоты на растение, вес корня увеличился с 158 *г* до 240 *г* и процент сахара с 17,2% до 18,5%.

Результаты вегетационных опытов были подтверждены полевыми, где урожай свеклы увеличился на 35% и сахаристость до 2%.

Теперь удобрение борной кислотой и бурой применяется в Германии на практике, давая прекрасные результаты (42).

В нашем Союзе, кроме ВНИС'а, влияние бора на свеклу изучал Белоусов (ЦИНС), в водных культурах (43), результаты опытов которого аналогичны результатам, полученным Брандебургом.

Хотя из работ Брандебурга и Белоусова ясно, что бор является главным фактором, обусловливающим появление болезни, но на гниль сердечка оказывает существенное влияние и ряд других факторов. Таким образом, это заболевание появляется в результате целого комплекса, находящихся в определенных соотношениях, внешних условий, и рассматривать его только, как результат недостатка бора было бы односторонне.

Результаты опытов ВНИС'а со свеклой

При изучении непаразитарных болезней сахарной свеклы, лаборатория фитопатологии ВНИС'а в 1932 г. остановилась на изучении гнили сердечка, как наиболее существенном функциональном заболевании свеклы.

Считая то заболевание функциональным, обусловленным недостатком бора в почве, мы хотели выяснить также и значение других факторов и их роль в общем комплексе явлений, приводящих к заболеванию.

С этой целью в 1932 г. был заложен вегетационный опыт на свекле Кальникского и Уладовского сортов.

Методика опыта. Схема опыта была составлена так, чтобы выявить роль наступающей в июле—августе засухи, для чего влажность почвы снижалась с 80 до 40%, на фоне большего и меньшего pH в песке и почве.

Схема опыта была следующая:

I. Влажность почвы постоянная 60% с меньшим pH

II. „ „ „ 80% „ „

В почвенных культурах без бора, в песчаных культурах с 0,5 *мг* H_3BO_3 на 1 *кг*.

III. Влажность почвы снижалась через 1½ месяца после посева с 80% до 40%, затем до 20% и снова до 40%.

а) **реакция с меньшим pH:**

норма H_3BO_3 в почвенных сосудах: 1. без бора
2. 0,5 *мг* на 1 *кг*

„ в песчаных сосудах: 1. 0,5 *мг*
2. 1,0 *мг*

б) **реакция с большим pH** (варианты те-же).

IV. Влажность почвы снижалась через $1^1/_2$ месяца до 80%, 40% и затем до 20 и 40% на протяжении $1^1/_2$ месяца, после чего доводилась до прежней влажности 80%. Варианты те же. Бор вносился в почву из расчета 0,5 *мг* H_3BO_3 на 1 *кг*, и 0,5 и 1,0 *мг* в песок.

Как выяснено работами Брандебурга 1932 г., свекла нуждается в количествах бора примерно в 5 раз больших; но при проведении этого опыта нам пришлось пользоваться нормами, указанными им в работе 1931 г., так как работа Брандебурга 1932 года была у нас получена после окончания опыта. Влажность почвы снижалась в некоторых вариантах опыта через $1^1/_2$ месяца после посева для создания искусственной засухи с 80% до 40% и затем на несколько дней, даже до 20%. Через $1^1/_2$ месяца, в указанных выше вариантах, она была снова повышена до 80%.

Понятия „щелочные" и „нейтральные" у нас условны. Питательная смесь вносилась в почву и в песок одинаковая. Большая щелочность создавалась путем замены $CaCl_2$ нейтральной смеси с углекислым кальцием и серно-кислого натра углекислым натром. В почве, благодаря более сильным ее буферным свойствам, разница между более кислой и более щелочной реакцией была слабее и обе смеси с более низким pH.

Состав питательной смеси (в *г* на 1 *кг*):

Смесь с меньшим pH	Смесь с большим pH
KH_2PO_4 0,306	0,306
$Ca(NO_3)_2$ 0,704	0,704
$CaCl_2$ 0,314	—
$CaCO_3$ . . . . . —	0,568
KNO_3 0,202	0,202
$NaNO_3$ 0,408	0,408
$MgSO_4$ 0,180	0,180
Na_2SO_4 0,142	—
Na_2CO_3 . . . . . —	0,106
$MnSO_4$ 0,0001	0,0001
Fe_2Cl_6 0,050	0,050
H_3BO_3 . . . . . 0,0005 или 0,0010	0,0005 или 0,0010

pH в песчаных культурах: 7,38 и 7,00;
pH в почвенных культурах: 7,00 и 6,64

Таким образом, в почве смесь с большим pH была создана нейтральная и щелочная лишь в песке.

Как материалом для некоторых наших выводов и для подтверждения их, мы воспользовались результатами вегетационного опыта лаборатории в 1931 г. по изучению функциональных заболеваний свеклы, поставленного всюду в песчаных сосудах с нормой бора 0,2 *мг* H_3BO_3 на 1 *кг* по такой схеме: а) щелочная среда pH=7,15; б) нейтральная среда pH=6,35; в) кислая

среда pH=5,5; г) отсутствие, нормальное количество, двойное и учетверенное количество таких элементов: калия, азота, фосфора, кальция.

Кроме этого мы воспользовались данными 1933 года из опыта с влиянием минерального питания на поражаемость свеклы церкоспорозом, вариантом с дозами борной кислоты 0—30—150 *мг* на растение в почвенных культурах.

Во всех опытах употреблялся сорт стандарта Уладовской станции. В 1932 году—под названием „стандарт второй пятилетки."

В 1933 г. дополнительно, в некоторых вариантах почвенных культур, употреблялся еще и сорт Кальник.

Наблюдения над развитием гнили сердечка производились несколько раз, начиная со дня появления ее, по трехбальной системе: балл I—начало болезни, проявляющееся в привядании внутренних листьев и начале их почернения; балл 2—отмирание внутренних листьев; балл 3—отмирание почти всех листьев розетки, кроме иногда самых периферических.

Общий балл за весь период вычислялся, как средний из суммы баллов за все наблюдения. Таким образом, общий балл отражал не только состояние растения в один последний момент наблюдения, но охватил и длительность болезни, ибо он был тем больше, чем раньше началось заболевание.

У всех растений периодически отмечалось появление листьев, учитывалось количество расхода воды и в 1932 и 1933 гг. производились измерения площади листьев.

Результаты опытов по свекле 1 года. В наших опытах подтвердились данные прежних исследователей, что внесение бора уменьшает или даже вовсе уничтожает гниль сердечка (см. таблицу 1), что при увеличении влажности в первую половину вегетации (за мес. до началу болезни) заболевание усиливается (см. таблицу 2) и при более высокой влажности почвы происходит также усиление болезни (см. таблицу 3).

Таблица 1

Влияние бора на развитие гнили сердечка

Варианты опыта	Количество бора	Балл поражения	Процент пораженных растений свеклы
Опыт 1933 г.			
Почвенные культуры	без бора	1,5	100
»	2 *мг*	0	0
Опыт 1932 г.			
Почвенные культуры pH = 6,64	без бора	0,15	41
»	0,5 *мг*	0,14	25
Сорт Уладовка pH = 7,0	без бора	0,49	58
»	0,5 *мг*	0,30	41
Сорт Кальник pH = 7,0	без бора	1,18	82
»	0,5 *мг*	0	0
Песчаные культуры pH = 7,0	0,5 *мг*	0,95	75
»	1,0 *мг*	0,02	8
» pH = 7,38	0, 5 *мг*	1,54	82
»	0, 0 *мг*	0,45	41

Таблица 2

Реакция почвы и гниль сердечка

Варианты опыта	Балл поражения	Площадь листьев в *кв. см* к 5-VIII	Суточный расход воды до 5-VIII
Песчаные культуры pH = 7,0	0,95	840	126
„ pH = 7,38	1,54	1204	147
1,0 *мг* H_3BO_3 pH = 7,0	0,02	774	127
„ pH = 7,38	0,45	1180	155
Почвенные культуры pH = 6,64	0,16	1541	212
„ pH = 7,0	0,40	2265	312

Таблица 3

Влияние влажности почвы на развитие гнили сердечка

Варианты опыта	Балл поражения	Площадь листьев в *кв. см* к 5-VIII	Суточный расход воды до 5-VIII
Почвенные культуры			
Уладовка			
Влажность постоянная 60%	0,17	1159	184
„ „ 80%	0,27	1917	238
Влажность снижена с 80 до 40%	0,16	—	—
Кальник			
Влажность постоянная 60%	0,53	1176	157
„ „ 80%	0,86	1727	238
Песчаные культуры		—	—
Влажность постоянная 60%	0,88	—	—
„ „ 80%	1,43	—	—
„ снижена с 80 до 40%	0,95	—	—

Значение щелочности почвы

Из таблицы 2 и 3 видно, что увеличение и щелочности и влажности почвы, наряду с усилением степени гнили сердечка, приводит и к более интенсивному развитию листьев.

Более сильно развитые растения при недостатке бора сильнее заболевают, так как имеющиеся в распоряжении растения ограниченные запасы бора быстрее используются растением, как это об'яснил еще Брандебург (38).

Так как $^2/_3$ всего количества бора в растении находится в листьях и только $^1/_3$ в корне и так как в первую половину вегетации листья развиваются более интенсивно, чем корень, то следовательно, в первую половину вегетации почти все количество бора поглощается листьями и поэтому гниль сердечка, являющаяся симптомом недостатка бора, наступает ранее всего у растений с наиболее развитым листовым аппаратом.

В этом и заключается причина усиления болезни при щелочной реакции и высокой влажности почвы в начале вегетации.

Многие исследователи, начиная с Крюгера (10, 11, 19) и кончая Брандебургом и Белоусовым, роль щелочной среды об'ясняли вредным ее действием на растение. Брандебург и Белоусов предполагают, что с увеличением щелочности бор переходит в нерастворимые соединения и перестает усваиваться растением. Это предположение ни на чем не основано. Наоборот, у нас есть некоторые основания предполагать, что при щелочной реакции бор дает больший эффект, чем на нейтральной.

Для развития свеклы более щелочная реакция (немного выше 7,0 pH) более благоприятна, чем реакция ниже нейтральной, и приводит к повышению веса корня, но лишь в том случае, если растения достаточно обеспечены бором.

Возможно, что противоречивые результаты, полученные разными исследователями об оптимальных значениях pH для свеклы об'ясняются тем, что опыты в водных и песчаных культурах производились в условиях недостатка бора и в таких случаях оптимальные pH были ниже 7,0 (6,0—6,5 в опытах Дикуссара и Домонтовича). Ремер (28), на основании данных полевых опытов, считает для свеклы наилучшими pH=7,5 и даже выше, что, вероятно, и можно об'яснить тем, что в почве находятся природные запасы бора.

В своей новой работе Белоусов (46 и 48) указывает, что сильные дозы извести не оказали вредного действия на свеклу, если они сопровождались достаточным количеством бора. Следовательно, внесение щелочных удобрений,— извести, дефекационной грязи и селитры окажется более эффективным и даст лучшие результаты при достаточном количестве бора.

Кроме того, в последнее время в опытах с оподзоленными почвами (47, 48) оказалось, что при внесении извести бор оказывает значительно больший эффект, чем при отсутствии извести, что особенно заметно в вегетационных опытах Бобко и Белоусова (47):

Удобрение	Вес корня	% сахара
NPK	29,80	11,9
NPK + 1 : 1000000	54,13	12,9
NPK + 5 : 1000000	51,92	14,3
NPK + $CaCO_3$ $^4/_1$ гидролит. кисл.	6,60	
NPK + $CaCO_3$ $^4/_1$ гидр. кислотн. + 1 : 1000000 H_3BO_3	48,18	12,9
NPK + $CaCO_3$ $^4/_1$ гидр. кислотн. + 5 : 1000000	72,30	16,9

Из этих данных ясно следует, что при внесении извести бор дает несравненно больший эффект, чем без извести, хотя авторы почему-то делают совершенно обратные выводы (стр. 25 цит. статьи).

Лишним подтверждением нашего мнения, что усиление болезни при щелочной реакции об'ясняется усиленным развитием листьев в первую половину вегетации служит таблица 4, где представлено развитие листьев за 1 месяц до начала болезни (5-VIII), в первую половину вегетации, у растений здоровых и больных при разной реакции среды в песчанных культурах.

Таблица 4

Растения	Число листьев к 5-VIII	Суточный расход воды
Здоровые . . . . . pH 7,0	12	128
„ . . . . . pH 7,38	12	112
Пораженные на 1,1—1,7 балла pH 7,0	13	130
„ pH 7,38	15	170
Пораженные на 2,3—2,8 балла pH 7,0	17	176
„ pH 7,38	15	192

В этой таблице растения при pH=7,0 и pH=7,38 разбиты на группы: здоровых до конца вегетации, заболевших в средней степени (1,1—1,7 балла)

и сильно заболевших (2,3—2,8 балла), при чем болезнь началась через месяц после представленных в таблице наблюдений.

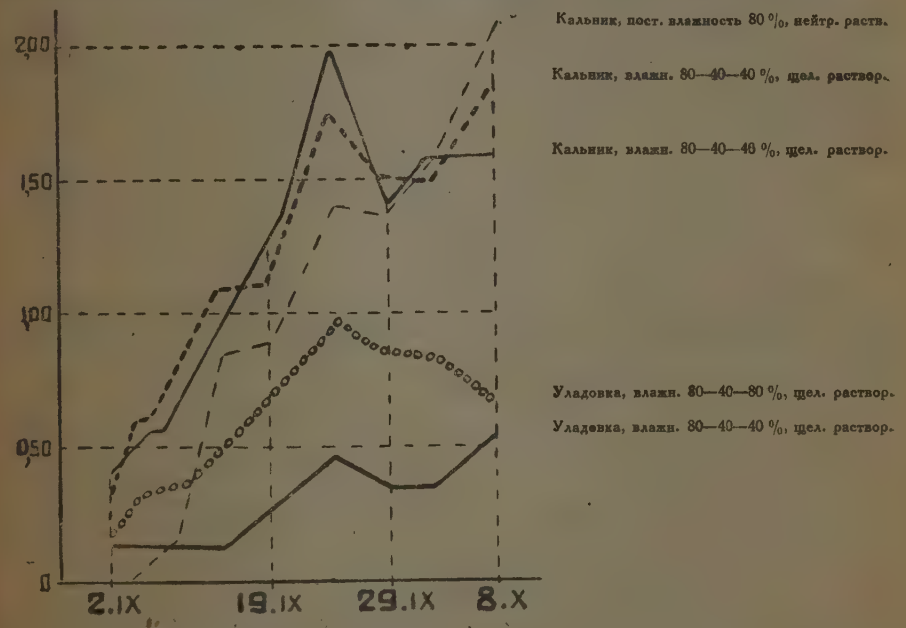
Как видно из этой таблицы, заболели те растения, у которых был наиболее сильно развит листовой аппарат в период до начала болезни, независимо от того, росли ли они на щелочной или на нейтральной среде: у всех заболевших растений листья были сильнее развиты, чем у здоровых.

Развитие болезни и влажность почвы

На таблице 3 представлено развитие болезни при разной влажности почвы (в виде среднего балла поражения). Увеличение болезни при более высокой влажности почвы наблюдалось и в опытах Крюгера и Виммера и подтверждается наблюдениями Франка над сильным развитием болезни при влажных веснах. Гниль сердечка развивается сильно при большой влажности почвы в начальные периоды вегетации, что об'ясняется, как уже говорилось раньше, интенсивным развитием листового аппарата.

Но усиление влажности почвы в конце вегетации содействует оздоровлению растения.

На фиг. 4 представлена динамика развития болезни при постоянно сниженной влажности 40% и при повышении ее до первоначальной 80%.



Фиг. 4. Динамика развития гнили сердечка при изменении влажности почвы.

Таким образом, в развитии болезни влажность почвы может играть разную роль: в первый период вегетации в период интенсивного наростания листового аппарата, высокая влажность почвы, усиливая развитие и, следовательно, более интенсивное поглощение бора из почвы, приводит к более раннему и более сильному развитию болезни; но в конце вегетации, когда развитие листового аппарата значительно замедлено, повышение влажности почвы может привести к оздоровлению.

Следовательно, роль влажности почвы в первую половину вегетации сводится к роли любого фактора, усиливающего интенсивность развития листьев и тем ускоряющего развитие болезни.

Развитие гнили сердечка в связи с водным балансом растений

Но самая болезнь, выражающаяся в завядании и засыхании, несомненно должна быть связана с водным балансом растения, нарушение которого состоит не в недостатке почвенной влаги, как это проще всего себе представить и как это себе представляли большинство исследователей, а в нарушении нормального соотношения между расходом воды и подачей ее корнями. В нарушении этого соотношения и заключается происходящий при этом патологический процесс.

На первый взгляд, это явление напоминает трахеомикозы, но в действительности оно глубоко отлично: не только потому, что в данном случае, мы имеем пример чисто функционального заболевания, а не микоза, но и потому, что заболевание начинается не в сосудах, а с клеток паренхимы.

Причина нарушения нормального соотношения расхода и подачи воды нам неизвестна; мы можем только констатировать наличие этого факта. Чем меньше расход воды, тем это нарушение меньше, тем заболевание слабее. С этой точки зрения понятно „оздоровление" от болезни, достигнутое Франком путем обрывания наружных листьев, что значительно уменьшило расход воды.

Этим же усиленным расходом воды об'ясняется обычное наступление гнили сердечка в период жаркой погоды и, следовательно, сильного испарения. Повидимому, также наиболее легко заболевают те растения у которых скорее всего наступает нарушение между расходом и подачей воды, наиболее легко завядающие. Эта черта характерна для растений выросших при высокой влажности почвы и сильном азотистом удобрении; об отношении их к заболеванию гнилью сердечка уже достаточно говорилось.

Реакция сортов на недостаток бора и гниль сердечка

В литературе нам встречалось единственное указание Meyer-Bahlburg (27) об отношении сортов к гнили сердечка, именно; он утверждает, что сорта сахаристые сильнее болеют, чем урожайные. В полевом опыте сорт S был поражен на 5%, а сорт Z (Kleinwanzleben) на 73%.

В нашем опыте 1932 года сорт Кальник—сахаристого направления был поражен значительно сильнее, чем сорт Уладовка — урожайного направления при отсутствии бора (см. таблицу 5).

Таблица 5

Вариант опыта	Балл поражения	
	Кальник	Уладовка
Без бора		
Постоянная влажность 60%	0,53	0,17
„ „ 80%	0,86	0,27
Влажность 80—40—40% pH—7,0 . .	1,21	0,28
„ 80—40—80% „ . .	1,15	0,53
7 *мг* борной кислоты		
Влажность 80—40—40% pH—7,0 . .	0	0,36
„ 80—40—80% „ . .	0	0,25

Как видно из таблицы по всем вариантам опыта без бора пораженность сорта Кальник больше, чем сорта Уладовка.

Но при прибавлении очень малой дозы, 7 *мг* борной кислоты на сосуд, сорт Кальник остается совершенно здоровым, тогда как Уладовка реагирует на эту дозу очень слабо.

Следовательно сорт Кальник является и более чувствительным сортом и нуждающимся в меньших дозах бора, чем Уладовка.

Наблюдения наши в вегетационном опыте на сахарной свекле разных сортов подтвердили большую восприимчивость Кальника в сравнении с Ула-

довкой, но этого вывода нельзя распространять на все сорта урожайного и сахаристого направления, так как некоторые урожайные сорта, повидимому, поражаются сильнее некоторых сахаристых.

Таблица 6

Название сорта	Направление	Балл поражения при влажности почвы	
		30%	60%
1. Уладовка	Урожайное	1,0	1,12
2. Кальник	Сахаристое	1,27	1,80
3. Рамонь	Урожайное	1,30	1,79
4. Харьков	Урожайное	1,15	1,79
5. Верхнячка	Нормальное	1,12	1,45
6. Харьков 40	Нормальное	0,69	0,88
7. Янаш	Сахаристое	1,21	1,77

Влияние бора на вес и сахаристость корня и развитие растений

В наших опытах 1933 г. влияние бора сказывалось при достаточных нормах его (30 и 150 *мг* H_3BO_3 на почвенный сосуд).

Таблица 7

Растения	Вес корня	Коэфициент достоверности	% сахара	Коэфициент достоверности
Без бора	289 ± 27	0	13,8 ± 0,8	0
30 *мг*	387 ± 35	2,2	16,4 ± 0,46	3,2
150 *мг*	406 ± 39	2,4	17,0 ± 0,25	3,7

При избытке бора, когда проявляется его вредное действие на растение, происходит отмирание листьев, которое начинается с краев более взрослых листьев, в противоположность явлению недостатка бора, когда отмирание начинается с основания наиболее молодых листьев. Такое явление и наблюдалось у нас в песчаных культурах в опыте 1933 года при дозе 300 *мг* борной кислоты на 1 растение. Все взрослые листья этих растений были окружены белой каймой отмершей ткани. Это явление служит признаком недостатка кальция в листьях. По данным Варнигтон, приводимым Смирновым (46), листья растений при избытке бора оказываются действительно по химическим анализам обедненными кальцием.

Результаты опытов ВНИС'а с высадками

Методика опыта. Опыт был заложен в 1933 г. в песчаных сосудах 22×33 *см* в песке промытом водой, по 15 *кг* в сосуде с двумя сортами: Кальник и Рамонской станции [1]).

Корни получены с растений, росших в 1932 г. на опытных полях Института. Схема опыта была для обоих сортов такова: а) без бора; б) 3 *мг* борной кислоты на 1 *кг* или 45 *мг* на сосуд; в) 10 *мг* борной кислоты на 1 *кг* или 150 *мг* на сосуд. Влажность поддерживалась 80% от полной влагоемкости.

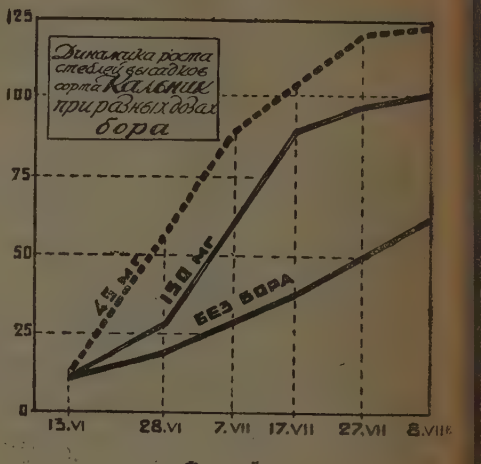
Посадка корней сорта Кальник произведена 13-V, сорта Рамонской станции—22-V.

[1]) Марка Рамонской ст. { РМПР Ул 11/22 1/24 1/26 урож. 1927 года. №№ колл. испыт 28—13 и 29—32

(Сорт по урожайности занимает в коллективных испытаниях и в репродукции первые места по сахаристости близок к Уладовке.)

Наблюдения над развитием растений. Развитие растений вначале было довольно равномерное во всех сосудах, сорт Кальник развивался лучше, вследствие более ранней посадки, но по отдельным вариантам опыта в пределах сорта разницы не было.

Только 9-VI, т-е. через 37 дней после посадки, у всех растений сорта Кальник без бора, замечено было сильное привядание концов листьев. В это время наступили теплые дни после периода холодов, но у растений с бором такого явления нигде не наблюдалось и развитие растений в это время и с бором и без бора было совершенно одинаково. В это же время 13-VI, начали появляться первые стебли и у растений без бора началось уже отмирание точки роста и почернение верхушки, сначала на одном растении, а через несколько дней и у остальных, не получивших бора. Растения с бором продолжали нормально развиваться и к концу июня обнаружилась резкая разница в развитии по разным вариантам опыта. Растения с 45 *мг* H_3BO_3 стали наиболее высокие и у них началась закладка цветочных почек; с 150 *мг* растения хоть сильно развились, но значительно задержались в фазе развития.



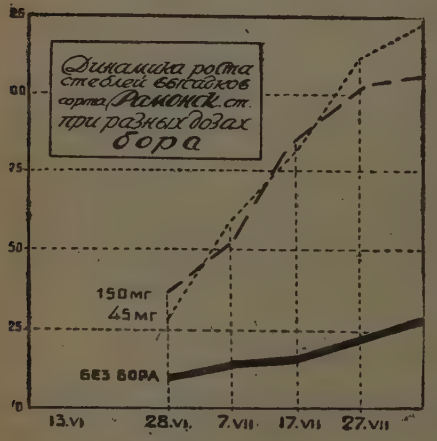
Фиг. 5

Динамика развития растений представлена на фиг 5 и 6.

Как видно, рост стеблей у сорта Кальник при 45 *мг* все время остается больше, чем при 150 *мг*. Развитие растений сорта Кальник при цветении представлено на фиг. 7.

Когда недостаток бора проявляется у вполне развитых растений высадков, происходит отмирание молодых веточек, что представлено на фиг. 8.

Рост стеблей без бора у сорта Рамонской станции также очень сильно отстает от растений с бором, но между растениями с 150 и 45 *мг* борной кислоты разницы в росте почти нет (см. фиг. 6).



Фиг. 6

У растений без бора урожая семян не было вовсе; повышение дозы бора с 45 *мг* до 150 *мг* в нашем опыте не вызвало увеличения урожая семян: вес семян с одного растения у сорта Кальник при 45 *мг*—50 *г*, при 150 *мг*—49 *г*; у сорта Рамонской ст. при 45 *мг*—38 *г*, при 150 *мг*—48 *г*. Но все семена в 1933 году не вызрели, поэтому делать какие либо выводы из этих цифр мы не можем.

Хотя дозревания высадков в опыте и не произошло, но из произведенных наблюдений следует, что наличие бора необходимо для образования семян и, что при недостаточном его количестве, происходит недоразвитие их.

Роль микроорганизмов

Из всего вышеизложенного и из обзора литературы следует, что описанные здесь патологические процессы вызываются не микроорганизмами, а

Без бора

5 *мг* бора

150 *мг* бора

Фиг. 7 Высадки сорта Кальник при разных нормах бора во время цветения

условиями внешней среды (главным образом, недостатком бора). Однако они почти всегда сопровождаются грибками Phoma betae и Fusarium—полусапрофитами, которые активно не вызывают поражения.

Фиг. 8. Усыхание молодых концов ветвей у высадков вследствие недостатка бора в почве

В наших вегетационных опытах из отмерших листочков свеклы, больной гнилью сердечка, была изолирована в одних случаях Phoma betae, в других Fusarium, но чаще плесневые грибки (Alternaria и др.) и иногда бактерии. Тоже наблюдалось и на корнях сильно пораженных сухой гнилью: очень часто на них находились многочисленные пикниды Phoma betae или мицелий Fusarium.

О роли этих грибков было достаточно ясно сказано ранее. Можно лишь добавить, что наличие не одного, а целого ряда полусапрофитных организмов лишний раз говорит о том, что не они причина болезни, ибо эти грибки являются обычными спутниками больной, ослабленной свеклы или отмерших ее тканей при кагатной гнили и корнееде.

Перспективы применения бора в борьбе с болезнями сахарной свеклы

Кроме того, что бор является главнейшей мерой борьбы с гнилью сердечка, возможность применения его в борьбе с болезнями не ограничивается только этим заболеванием.

В результате наших опытов с высадками, выявлена роль бора в их развитии. Явление преждевременного усыхания и отмирания высадков, причины которого остаются невыясненными, вероятно, иногда связано с недостаточным количеством бора в почве.

В случае плохого развития высадков, корни которых повреждены кагатной гнилью, возможно бор может оказать стимулирующее действие на их развитие.

В борьбе с кагатной гнилью, где гниль от Phoma betae, поражающей корни еще в поле, приносит немалые потери, применение борового удобрения под свеклу несомненно уменьшит, если не уничтожит, загнивания корней сухой гнилью.

В борьбе с грибными заболеваниями также иногда может проявиться благоприятное действие бора. В литературе нам известна только одна работа по этому вопросу, Frank Eaton (37) выявил, что поражаемость ячменя мучнистой росой уменьшается с увеличением количества бора в питательном растворе; тоже явление, но в более слабой степени наблюдал он на овсе, тогда, как мучнистая роса пшеницы развивалась независимо от доз бора. Пятнистость ячменя, вызываемая Helminthosporium sativum, наоборот, усиливается при увеличении количества бора.

В нашем опыте с церкоспорой сах. свеклы внесение бора уменьшило степень поражения: без бора—55%; 30 *мг* H_3BO_3—51%; 150 *мг* H_3BO_3—49%

Что же касается поражения мучнистой росой, то в нашем опыте высадки и с бором и без бора были поражены ею в равной степени. Следовательно на поражаемость свеклы мучнистой росой бор не оказывает никакого влияния.

Выводы

1. Результаты наших опытов подтверждают значение бора для нормального развития сахарной свеклы, для повышения урожайности и сахаристости и в борьбе с гнилью сердечка.

2. При более высоком pH почвы болезнь усиливается потому, что при этом происходит более интенсивное развитие листового аппарата в первую половину вегетации, вследствие чего поглощается больше бора из почвы и мнение некоторых исследователей, что при щелочной реакции бор хуже усваивается растением, не имеет, повидимому, оснований.

Можно предположить, что при более высоком pH бор является более эффективным, но потребность растения в нем увеличивается, вследствие более интенсивного развития листьев.

3. Увеличение влажности почвы в первую половину вегетации как фактора, усиливающего интенсивность развития листьев, приводит к усилению болезни, тогда как в самом конце вегетации в некоторых случаях повышение влажности почвы может привести к оздоровлению растений.

4. Гниль сердечка связана с нарушением водного баланса растений, выражающемся в том, что корни растения не могут компенсировать потери воды при испарении вследствие патологических процессов, происходящих в растении при недостатке бора, сущность которых нам неизвестна.

5. Из испытанных нами сортов (Кальник и Уладовка) Кальник оказался более восприимчивым к болезни и нуждающимся в меньших дозах бора, чем Уладовка, но этот вывод нельзя обобщать для всех вообще сахаристых и урожайных сортов, ибо наблюдения над другими сортами не подтверждают таких соотношений.

6. Патологические симптомы недостатка бора у высадков сахсвеклы таковы же, как и у других растений и выражаются в отмирании точки роста.

7. Высадки урожайного направления сорта Рамонской станции обнаружили потребность в больших нормах бора, чем сорта Кальник сахаристого направления, у которых норма бора 150 *мг* на растение уже вызывала угнетение вегетативного роста.

8. Микроорганизмы, сопровождающие описанные здесь патологические процессы, не вызывают последних, но представляют собой вторичное явление; они поселяются на больном уже растении.

9. Применение бора имеет перспективы и в борьбе с другими болезнями сахсвеклы: с преждевременным усыханием высадков, сухой гнилью корней и развитием фомоза в кагатах и в некоторой степени с церкоспорозом.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. B. Frank. Phoma betae, ein neuer Rübenpilz. Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten III, p. 2, 1893.
2. K. Fr. Tubeuf. Pflanzenkrankheiten. 1895.
3. A. B. Frank. Berichte über Versuche zur Bekämpfung der Herz- und Trockenfaule der Zuckerrüben im Jahre 1896. Zeitchr. d. Vereins f. Rüben Zuckerindustrie d. Deutsch. Reich. 901, 1896. (Реф. Zentralblatt f. Bacteriol. II Abt, III Bd. 256, 1897).
4. A. B. Frank. Kampfbuch gegen die Schädlinge unserer Feldfrüchte. 1897.
5. Prillieux. Maladies bes plantes agricoles. 263-265., 1897.
6. Wilfart und, G Wimmer. Vegetationsversuche mit Zuckerrübe nebst Bemerkungen über die Ursache der Herzfaule. Z. L. 173, 1900.
7. Karpinski. Chorobu duraków cukrowych. 1901.
8. Merle. Über die Herzfaule der Zuckerrübe, La Sucrerie indig. et coloniale. 43 Jahrg, LXIX Bd., 127., 1907.
9. Merle. La maladie du coeur de la betterave. La Sucrerie indig. et coloniale. LXXI, 91—97, 1908.
10. Krüger. Untersuchungen über Ursachen und Bekämpfung der Herzfaule der Zuckerrübe. Deutsche Zuckerindustrie XXXIV 636. 1909.
11. Krüger und Wimmer. Über die Herz- und Trockenfaule der Zuckerrüben. Zeitschr. der Ver. des Deutsch. Zuckerindustrie. Bd. LIX, 379—385, 1909.
12. Krüger. Maladie, productés sur la betterave a sucre et ayant pour cause la reaction du soil. La Sucrerie ind. et colon. LXXVI, 505, 1910.
13. Schander. Untersuchungen über Rübenkrankheiten. Z. f. Pflanz. Bd. XXXI, 396, 1910
14. Deutsch, Pellet, Labbeидр. Die

Blatt-und-Herzfaule der Zuckerrübe. Die deutsch. Zuckerind. XXXVI, 592, 1911
15. Гарбовский. Влияние инфекции сухой гнилью на содержание сахара в свекле Вестн. сах. пром. № 49-50, 1912.
16. Гарбовский. Сухая гниль сах. свеклы Отчет о деятельности Оп. Энтомологической Ст. Всер. О-ва Сахарозаводчиков за 1912 год, 1913.
17. Kiehl. Die Herz-und Trockenfaule der Zuckerrüben. Реф. C. Z. 1914-15, XXIII, p. 1080, 1915.
18. Г. С. Неводовський. До біології Phoma betae Fr. Природничий збірник. Київ, 1922.
19. 1927. W. Krüger und G. Wimmer. Ueber nicht parasitäre Krankheiten der Zuckerrübe. 65 Mitteil. d. Anhalt Versuchs 1927.
20. E. Hiltner. Beobachtungen über die Herz-und Trockenfaule der Rüben. Prakt. Blätt. f.-Planzenbau u. Pflanzenschutz VI, 9, 214-218, 1928.
(По реф. R. A. M. 1929, 350).
21. Eriksson. Die Pilzkrankheiten der Landwirtschaftlichen Kulturgewächse. 1928.
22. Jonston Earls and W. S. Dore. The Influence of Boron on the Chemical Composition and Growth of the Tomato plants. Plants Physiology 4. 31-62. 1929.
(По реферату Phytopatology 1932, I).
23. J. Murtrey. The effect of Boron Deficiencyon the Growth Gof Tobacco plant in Aerated and Unaerated Solutions. Journ. Agr. Res. V. 38 № 7, 1929.
24. M. Eaton Frank. The Effect of Boron on Powdery Mildew and Spot i blotch of Barley. 1930.
Phytopathology v. 20 № 12, 967-972.1930.
25. Mes Margaretha. Physiological disease Symptoms of Tobacco. 1930.
Phytopat. Zeitschrift, Bd.II, H. 6, 593-615.
26. Н. И. Орловский. Опыт сравнительного изучения некоторых ультрасахаристых и ультраурожайных рас сах. свеклы Н. З. 1930.
27. Meyer-Bahlburg. Das Verhalten von Z. und E. Rüben gegenüber der Herz-und Trockenfaule.
Illustr. Landwirtsch. 1, 6, 88-89, 1930.
(По реф. R. A. M 8, 502, 1930.)
28 Ремер. Свекловодство. 205-206, 1930.
29. P. H. Gallagher. Investigations on the Relation of soil Conditions to failures in the Beet crop.
Journ. Dept. Agr. Dubl. XXIX, I 61-81,1929
(По реф. R. A. M. 4,221, 1930.)
30 E. Paasch. Ursache und Bekämpfung der Herz-und Trockenfaule, Gentr. f. Zuckerindustrie. XXXVIII, 14, 403-405, 1930
(По реф. R. A. M. 11, 697, 1930.)
31. B. L. Richards and C. M. Tompkins. Late blight of the Sugar Beet.
Phytopathology XXI, 3, 289-314, 1931.
(По реф. R. A. M. 1931. 9, 576, 1931).
32. A. Chrzanowski. Der Verarbeitungswert der an der Herz-und Trockenfaule kranken Zuckerrüben.
G. C. 1931, LXVIII, № 8, 209-239, 1931.
(По реф. Deutsche Zuckerind. LVI, №14, 340, 1931.
33. E. Brandeburg. Die Herz-und Trockenfaule als Bormangeererscheinung Phytop. Zeitsch. Bd. III, 499-577, 1931.
34. Brandeburd. Über die Herzfaule-Krankheit der Rüben C. Z. XXXIX, 51, 1226-1228, 1931.
35. В. П. Муравьев. Болезни и аномалии сах. свеклы. 1929.
36. Борисевич и Запаренко. Результаты опытно-исследовательских работ по хранению сах. свеклы в заводских условиях. Хранение сах. свеклы. УНИС 159-199, 1931.
37. Fr. Eaton. Boron Requirement of Cotton. Soil Science № 4, 301-306, 1932.
38. E. Brand burg. Die Herz-und Trockenfaule der Rüben— Ursache und Bekämpfung. Angewandte Botan. Bd. XIV, №. 3. 1932.
39. Dr. Plant. Borverbindungen und Rüben. Neue Untersuchungen des phytopathologischen Laboratoriums in Baasn.
Centr. f. d. Zuckernid. № 5, 1932.
40. E. L. Clerg. Leaf temperature of Lettuce and its Relation to Tipburn. Phytopathology X. 851-856, 1932.
41. Mc. J. S. Hargue and R. Casten. Further Evidence that Boron is Essential for the Growth of Lettuce. Plant Physiology VIII, 2. p. 305—313, 1933.
42. K. Meyer-Hermann. Neue Wege zur Bekämpfung der Herz und Trockenfaule der Rüben. Deutsche Land. Presse IX, 16, p. 194; 17 p. 205.
(Реф. R. A. M. X. 609,1933).
43. Белоусов. Сахарная свекла и потребность ее в боре.
Бюллетень Агро-Сект. ЦИНС'а №12-13 52, 56. 1932.
44. Смирнов. Бор как регулятор роста табака, в связи с реакцией питательного раствора и источником азота.
Изд. Гос. Инст. табаковедения. 1930.
45 П. А. Власюк. Новые приемы химизации в соцземледелии. Н. З. XXVIII,1933.
46. Bobko et M. A. Beloussow, Importance du bore pour la betterave à sucre. Ann Agron. III, 4, pp. 493-504, 1933.
47. Бобко и Белоусов. Физиологическая роль и удобрительное значение некоторых микроэлементов.
Химизац. соц. земледелия № 3, 1934.
48. Гамкремидзе. Потребность в боре известкованных подзолов.
Химизац. соц. земледелия № 10, 1934.

(Получена редакцией 25 апреля 1934 г.)

Influence of Boron upon the Heart Rot Disease of the Sugar—Beet

By N. I. Solunska

EXTRACT

Summing up the results of experiments the author arrived to the following

1. The results of our experiments confirm the importance of boron for the normal development of sugar beet, and the increase of yield and sugar-content in the control of Heart-Rot.

2. The increase of disease with a higher pH of soil (above 7,0) may be explained by a more intensive development of foliage, and the opinion of some investigators that by alkali-reaction boron is not so well assimilated by the plant has no ground.

The supposition may arise, that with a higher pH, boron seems to be more effective, but it appears that the need for boron in the plant increases due to a more intensive development of foliage.

3. The increase of moisture in the soil has a somewhat different effect during the first half of the vegetation period, it stimulates the development of foliage, and has an aggravating effect upon the disease, while at the very end of the vegetation-period, in some cases, it may result in a recovery of the plant.

4. The Heart-Rot disease appears to be connected with some disturbances in the water-balance, owing to which the plant-roots cannot compensate the loss of evaporated water due to some pathologic processes taking place in the plant by scarcity of boron the nature of which is unknown.

5. Among the two tested sorts „Kalnik" and „Uladovka" the former one proves to be more susceptible to the disease, requiring smaller doses of boron than the latter; yet such conclusion cannot be generalized for all higph yield and sugar strains, seeing that observations upon other sorts of beet do not confirm such correlation.

6. Pathological symptoms of boron deficiency by seed-beets are practically identical with those observed in other plants and are manifested by the death of the growing-plant.

7. Seed— beet of a high yield trend among the sorts from the Ramon experim station displayed a want of larger boron doses than the Kalnik sorts with a high sugar — content, by which already a dose of 150 mg. per plant caused a growth depression.

8. The microorganisms observed upon the beet root in the course of the disease do not represent the origin of the disease but may be considered as secondary phenomena.

9. The use of boron may prove salutary in controlling other diseases of the sugar—beet, namely untimely wilting of the seed — beet, dry root — rot, development of phomoses by storage and to a certain degree the cercospora.

1394 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ Книга XLVI, XLVIII

по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Плодовитость бабочек лугового мотылька (Loxostege sticticalis L.) и выживаемость его гусениц в зависимости от качества пищи

Н. Н. Синицкий и *Ю. Б. Ратнер*

(Энтомологическая лаборатория)

Выяснение факторов, влияющих на массовое размножение вредителей, имеет большое практическое значение. Только учет, выяснение и оценка значения по существу отдельных факторов и их совокупного влияния на жизненный цикл того или иного вредителя дадут возможность исследователю вскрыть сложные взаимоотношения организма вредителя с окружающими его условиями как в процессе динамики индивидуального развития, так и общей динамике всего вида вредителя и позволят иметь научно обоснованные данные для борьбы с вредителями.

Современные успехи биологических наук уже дали различные методы овладения динамикой развития как животного, так и растительного организма. Новейшие открытия в области физиологии, генетики и экспериментальной морфологии в некоторых случаях уже позволяют управлять процессами формообразования и размножения живых организмов. В свете этих достижений, у некоторых организмов становятся понятными такие явления, как плодовитость и бесплодие, благодаря вскрытию основных факторов, определяющих изменчивость этих явлений.

Жизнь любого организма представляет сложный комплекс огромного количества процессов, которые находятся во взаимной связи и влиянии. Каждый из этих процессов не только влияет на протекание других, но и сам находится под влиянием последних. Таким образом, благодаря связи и взаимодействию происходящих процессов, изменение или нарушение одного из них, ведет в большей или меньшей степени к тем или иным изменениям в других процессах.

Питание организма, как процесс усвоения веществ извне, является одним из важнейших процессов и изменение или нарушение его неизбежно оказывает влияние на организм: необходимое качество и количество пищи, а также своевременность ее поступления, являются одним из основных условий жизни живых существ. Значительные колебания или отклонения в количестве и качестве неизбежно ведут, если не к гибели организма, то отражаются определенным образом на функционировании его органов.

Массовое размножение насекомых, ведущее иногда к громадному увеличению числа особей, как известно, в некоторых случаях приводит к полному уничтожению растений, служащих им пищей. Быстрое уничтожение пищи, благодаря большому количеству особей, несомненно ставит последних в условия нарушения оптимального питания, что в свою очередь ведет к определенным неблагоприятным отклонениям в протекании многих процессов, происходящих в организме вредителей.

Массовое размножение ведет к более тяжелым условиям существования сравнительно с условиями, когда на тех же запасах кормовых растений выкарм-

ливались единичные особи. Скученность большого или массового количества индивидумов на растении, загрязнение корма их испражнениями, изменение питательных веществ при сильном повреждении кормового растения, все эти условия, влияющие в общем на жизнедеятельность организма насекомого, понижают не только сопротивляемость насекомого различным заболеваниям, но что является весьма существенным, понижают в нем, благодаря ухудшенным условиям питания, дыхания и другие жизненные функции, накопление резервных веществ в фазе гусеницы,— веществ, необходимых для будущей функции размножения в имагинальной фазе.

Фаза личинки в развитии насекомых имеет значение не только как определенный этап развития, но имеет также особо важное значение в том отношении, что именно в течение этого периода, благодаря накоплению резервных веществ, также определяется возможность будущей фактической яйцекладки.

Исследования Ежикова показали, что благодаря недостаточному питанию личинок Calyphora, происходит уменьшение числа у них яйцевых трубочек.

Щербиновский, производивший опыты с влиянием голодания на плодовитость Malacosoma neustria, наблюдал падение среднего числа яиц в зависимости от продолжительности голодания в фазе гусеницы.

По наблюдениям Алпатова, раннее снятие с корма личинок мухи Drosophyl'a, ведет также к снижению плодовитости.

Наблюдения Titschak'a, Standfuss'a, Weidlinger'a, Herms'a Старка и др. авторов говорят о том же.

На основании этих данных, мы можем говорить о том, что плодовитость насекомого определяется в значительной мере условиями жизни и его питания в фазе личинки.

Недостаточное питание личинки отражается на весьма разнообразных процессах, происходящих в развивающемся организме. В связи с нарушением нормального питания, происходит ускоренное или замедленное развитие личинки, в зависимости от стадии и возраста ее, изменения в нормальном протекании линек и др. Попытку анализа этих зависимостей мы находим в работе Корес'а.

Корес, основываясь на своих опытах с экстирпацией окологлоточного ганглия, который, по его мнению играет роль секреторного органа, влияющего на формообразовательные процессы, дает попытку физиологического об'яснения этого явления. На основании своих экспериментов, он приходит к выводу, что голодание гусениц в тот период их развития, когда мозг успел уже выработать субстанцию, необходимую для стимуляции процессов окукливания (поздние стадии), создает исключительно благоприятные условия для ускорения этого процесса, так как выработанные в достаточном количестве вещества встречают в голодающем организме менее материала для физиологической переработки. Наоборот, голодание организма, в тот период когда, мозг еще не выработал необходимого количества секрета, т.-е. голодание в ранних стадиях, должно оказать прямо противоположное действие. Понижение интенсивности питания приводит к понижению деятельности мозга, вследствие чего замедляется и накопление выделяемого им необходимого количества этих специфических веществ, что в свою очередь ведет к общей задержке развития.

Таким образом, удлинение фазы гусеницы при голодании, Корес об'ясняет торможением секреторной функции мозга или общим расстройством его деятельности. Интересно отметить, что, по мнению этого автора, мозг в нормальных условиях играет двоякую роль в формообразовательных процессах: с одной стороны он своими выделениями вызывает гистолиз тканей, а с другой, тормозит развитие имагинальных дисков; в случае голодания происходит ослабление этих функций, что ведет к ослаблению тормозящего влияния на развитие имагинальных дисков, в связи с чем происходит ускорение общих морфогенетических процессов.

Более ускоренное или замедленное развитие несомненно имеет весьма

большое значение, так как тесно связано с гармоничными или негармоничными процессами формообразования, а эти последние в значительной степени зависят от состояния окружающих условий (температуры, влажности, пищи). На отклонение одного из указанных факторов от оптимума насекомые достаточно чутко реагируют; так, напр., по Поспелову, чрезмерное понижение влажности при повышении температуры, отражается неблагоприятным образом на плодовитости лугового мотылька, и ведет к бесплодию летнюю генерацию. При таких условиях развитие в фазе куколки идет обычно ускоренным темпом, ускоренно происходят процессы гистолиза тканей и образования жирового тела, также быстро проходит образование внешней формы тела и насекомое превращается в имагинальную фазу. Однако, благодаря низкой влажности и быстроте общих процессов формообразования в фазе куколки, развитие яйцевых трубочек отстает от общего развития тела. Подачи питательных веществ к яйцевым трубочкам не происходит и яичники остаются недоразвитыми, будучи погружены в массу переразвитого жирового тела. Последнее, как известно, ведет к сильному снижению яйцепродукции вплоть до полного бесплодия.

Весьма интересное явление, которое, как нам кажется, может быть использовано в практическом отношении в целях прогноза, это изменчивость куколок и имагинес в случаях неблагоприятных условий развития и питания личинок. Целый ряд исследователей: Weismann, Pictet, Богданов, Парфентьев, Корес показали, что величина пупариев, куколок и имагинес является весьма изменчивой.

Одновременно с изменчивостью размеров насекомых, некоторыми авторами отмечается и изменчивость их плодовитости. Этот факт, как нам кажется, представляет особый интерес, так как может служить тем показателем свидетельствующим о плодовитости, которую разовьет насекомое в фазе имаго.

Исследования Корес'а показали, что величина (вес) куколки, является величиной зависимой от интенсивности питания. Это дало ему возможность формулировать весьма важный вывод, что „вес куколки прямо пропорционален количеству поглощенного корма". Таким оброзм, количество поглощенного корма гусеницей отражается на величине (весе) куколки и позднее на величине вылетевших взрослых особей. Установление этих зависимостей имеет весьма важное значение, для определения степени плодовитости насекомого. Исследования Н. Н. Синицкого и Е. С. Шекеры показали как сильно отражается голодание гусениц лугового мотылька на величине вылетевшего имаго и величине яйцекладки. Количество отложенных яиц, в условиях одинакового дополнительного питания, в имагинальной фазе было тем меньше чем больше была степень голодовки в фазе гусеницы.

Таким образом, устанавливается целый ряд зависимостей. Чем больше корма с'едено гусеницами, тем больше будет величина вес) куколки и имаго и больше будет количество отложенных яиц. Иначе говоря, степень яйцепродукции прямо пропорциональна количеству корма, с'еденого гусеницами. Но этот вывод может быть справедлив лишь исходя из условий точного опыта, когда влияние других факторов будет исключено и корм будет одного качественного состава. Следовательно, в обмене веществ насекомого имеет значение не только количество с'еденого корма, но и его качество (в смысле наличия необходимых веществ, ассимилированных организмом, перешедших на построение его органов и отложенных в виде запасных веществ, которые необходимы для будущей его общей жизнедеятельности и, в частности, для функции размножения). Отсюда ясно, что пища, ее количество и качественный состав, во время всего цикла развития, является одним из основных моментов необходимых как для общей жизнедеятельности, так и для накопления необходимых веществ для будущей функции размножения, влияя таким образом, на количество могущего образоваться потомства. Отклонения от нормы в питании, недостаток или отсутствие каких либо необходимых веществ неизбежно отразится на яйцевой продукции.

Как известно, гусеницы лугового мотылька отличаются весьма различной

многоядностью. Некоторые авторы указывают, что гусеницы могут поедать почти все попадающиеся растения за исключением хвойных и злаков (Зверозомб-Зубовский); по другим данным (Пачосский, Линдеман, Мокржецкий и др.) даже злаки не гарантированы от повреждений, если они не сильно огрубели (Бельский).

Некоторые авторы справедливо отмечают, что вопрос о пище гусениц лугового мотылька детально еще не разработан, не выяснены причины предпочтения, оказываемого одним растениям перед другими и т. д. (Плигинский). Одно несомненно, если у гусениц существует факт выбора пищи, если одни растения поедаются лучше, а другие хуже, то, повидимому, употребление в пищу вторых ведет фактически к частичному недоеданию.

Плигинский приводит весьма интересный список растений, поедаемых гусеницами лугового мотылька, составленный им на основе собственных наблюдений, а также заимствованный из наблюдений других исследователей. Этот список представляет 38 видов травянистых растений, 32 вида древесных растений и кустарников и 46 видов культурных полевых и огородных растений. Эти растения, принадлежащие к самым разнообразным семействам, по степени их поедаемости, автором ориентировочно разделены на 3 группы, из которых первая группа — растения поедаемые в первую очередь, вторая — растения поедаемые менее охотно и третья — растения поедаемые слабо, частично. Предположение, что луговой мотылек обладает столь широким вкусом слишком невероятно, и ясно, что поедание столь разнообразных растений вызвано необходимостью, т.-е. голоданием. Как-бы ни было, но при массовом размножении и уничтожении ими растении первой группы (даже в тех случаях, когда имеются в наличии растения второй и третьей группы, как менее нормальная пища, не говоря уже о их отсутствии), происходит в большей или меньшей степени голодание или частичное недоедание гусениц.

Интересно отметить, что многие авторы (Россиков, Сахаров, Силантьев, Плигинский и др.) справедливо считают причиной столь обычного явления, как массовые миграции гусениц, недостаток пищи. В данном случае имеются в виду не переходы гусениц для отыскания более подходящих мест для коконирования в старшей стадии, а переходы, сопровождающиеся уничтожением растительности в связи с потребностью в ней.

Интересно упомянуть пример другого, не менее всеядного вредителя, непарного шелкопряда. Гусеницы этого насекомого, могут есть весьма разнообразную пищу (по данным Шугарова —53 вида растений, растущих в Европейской части СССР). Тем не менее „гусеницы непарного шелкопряда, хотя и являются насекомыми всеядными, но они предпочитают лиственные породы хвойным". Из лиственных деревьев гусеницы, на основании большинства наблюдений, предпочитают дуб, липу и березу; ясень, как утверждают большинство наблюдателей, гусеницы почти не трогают.

Об'евши лиственные деревья, гусеницы, в случаях недостатка в пище, кормятся хвоями ели, сосны, пихты и лиственницы. Наконец, при отсутствии листьев на деревьях, гусеницы иногда нападали на различные травянистые растения и на хлеба. (Кулагин). Мы приводим пример непарного шелкопряда, исходя из тех соображений, что именно для этого об'екта известно влияние качества пищи на яйцепродукцию. Мы имеем в виду классические опыты Pictet, который, заставляя гусениц непарного шелкопряда есть обычно неупотребляемую ими пищу, наблюдал вместе с сильным изменением окраски также сильное измельчение бабочек и уменьшение яйцепродукции вплоть до бесплодия. Но пища, т.-е. ее качественный и количественный состав, зависит от протекания определенных физиологических процессов в растении. Изменение же физиологических процессов в растении, которым питается насекомое, обусловленное к сему различными причинами окружающей среды, может отразиться на яйцепродукции последнего. Растение как живой организм, также находится во взаимодействии со средой. В этом отношении весьма интересные данные сообщает Mumford, который наблюдал, что повышение влаги в почве отражалось на нарушении азотистого обмена в растении, а это в свою очередь связано было с падением яйцепродукции у трипсов.

Также весьма интересные наблюдения произведены Старком и А. И. Ильинским (работа последнего еще не опубликована, но известна нам, благодаря любезности автора). Сравнивая размеры куколок сосновой совки с различно поврежденных участков, Ильинскому удалось подметить, что увеличение об'едания хвои на 1% отражается на уменьшении соответствующих куколок на определенную величину. Причину этого уменьшения он об'ясняет изменением качества корма, как следствие нарушения физиологических процессов дерева в результате повреждения. Уменьшение размеров куколки влекло за собой уменьшение яйцепродукции, что и наблюдалось у соответственных бабочек сосновой совки. Предположение автора о том, что уменьшение размеров куколки и связанная с ней яйцепродукция зависит от изменения физиологических процессов дерева, как реакция на повреждение, является весьма вероятным. В качестве иллюстрации подобной реакции растения на повреждения вредителями, можно привести, напр, наблюдения Линдемана по влиянию повреждения гусеницами лугового мотылька листьев свеклы, что отразилось на весе и сахаристости, которые по его данным падают в зависимости от степени повреждения. Рост свеклы (увеличение ее веса) и накопление сахара несомненно происходят в результате определенных физиологических процессов.

Если пища гусениц, ее количественный и качественный состав отражаются соответственным образом на яйцепродукции взрослых особей, то возникает вопрос—зависит ли ее повышение или понижение только от накопления и усвоения основных трех групп органических соединений—белков, жиров и углеводов, являющихся источником энергии, минеральных веществ и воды, необходимых, как строительный материал, или же она может быть подвержена значительным колебаниям, в результате присутствия или отсутствия тех „добавочных" веществ, которые названы витаминами.

Согласно современным данным, необходимость присутствия в пище витаминов для нормального хода жизнедеятельности организма, в том числе и функции размножения, весьма большая. Вопрос о значении витаминов в питании насекомых и значение их для тех или иных физиологических процессов, происходящих в их организме, разработан весьма недостаточно. Тем не менее исследования Loeb'a и Northrop'a над значением витаминов для насекомых (опыты проведены преимущественно над мухами), а также Bacot'a и Handen'a показывают, что присутствие витаминов в пище необходимо и для развития насекомых. Наблюдения Aepler'a говорят, что, в частности, для пчел также необходимо присутствие витаминов в их пище. Имеются указания, что гусеницы амбарной огневки очень плохо растут на муке, из которой предварительной обработкой извлечены витамины, а при прибавлении к корму витаминовых вытяжек восстанавливается нормальный рост. Исследования Chapman'a над Tribolium confusum говорят также о большом значении витаминов. Как бы то ни было, но уже этих данных достаточно для того, чтобы признать значение витаминов в развитии и физиологии насекомых. Если мы признаем последнее, то мы должны сделать и дальнейший логический вывод о значении витаминов для функции размножения. Как известно из физиологии позвоночных, калорийное голодание, а также различные формы (минеральное, липоидное) частичного голодания, понижают производительные способности самцов и самок (Угрюмов, Jamasaki и др; цит. по Черкесу). То же самое мы видим и у насекомых—на недостаток пищи они реагируют изменением яйцепродукции. (Pictet, Ежиков, Titschak, Щербиновский, Алпатов, Синицкий и Шекера). Также сказываются на функциях размножения у позвоночных авитаминозные состояния. Недостаток в пище витаминов отражается на состоянии яичников и семенников, что в плодовитости вызывает определенные изменения падением функции размножения. Открытие Evans'ом особого витамина размножения и дальнейшее исследование Sure о его двойственном характере позволили установить витамин Е, являющийся собственно, началом плодовитости. Отсутствие в пище витамина Е ведет животных к полному бесплодию и в то же время сохраняется их жизнеспособность во всех других отношениях. Бесплодие самцов

обусловливается дегенерацией семенников, у самок же яичник сохраняет свою структуру, но происходит отмирание и резорбция зародышей.

Наблюдения, произведенные некоторыми авторами над различными насекомыми, показывают, что в определенные годы насекомые откладывают довольно большой процент яиц, неспособных к развитию. Такие факты наблюдались у плодожорки (Мокржецкий, Радецкий, Севастьянов и др.), вишневого слоника (Троицкий) и др. насекомых (цит. по Гросгейму).

Также наблюдались кладки яиц, напр., у непарного шелкопряда с довольно большим процентом погибших зародышей (Щербаков).

Задумываясь над причиной этих явлений, можно прийти к предположению не являются ли они также (по аналогии с позвоночными), в некоторых случаях результатом качества пищи или авитаминозного состояния указанных насекомых предыдущей генерации. Но особый интерес, конечно, представляют факты бесплодия, встречаемые столь часто, напр., у лугового мотылька. Как известно, из всех об'яснений данных различными авторами, этому явлению наиболее соответствуют действительности раньше приводившиеся об'яснения проф. В. П. Поспелова.

Дальнейшие исследования в этой области приводят однако и к другим соображениям. А. В. Знаменский отмечает, что бесплодие бабочек может быть при сильно развитом жировом теле и при отсутствии влияния повышенной температуры и пониженной влажности. Автор отмечает вероятность более глубокой причины ведущей к бесплодию. Весьма интересные исследования Д. М. Штейнберга приводят к выводу, что бесплодие лугового мотылька может вызываться двумя причинами: во-первых, длительной дегенерацией отдельных ооцитов в яйцевых трубочках бабочки, зависящей от недостаточной относительной влажности среды и, во-вторых, бабочки, вылетают уже с бесплодными гонадами, что зависит от влияния разных факторов на гусеничную и кукольную фазу, при этом основным моментом, на ряду с другими факторами среды, является недостаточное питание в фазе гусеницы.

Как бы ни было, но явление бесплодия представляет исключительный интерес как теоретический, так и практический и окончательное вскрытие и доказательство причин обусловливающих его, еще требуют дальнейших исследований.

Но помимо наличия полного бесплодия, как уже отмечалось выше, для лугового мотылька весьма характерным является значительное колебание плодовитости. Несомненно, что это колебание определяется разными факторами, в первую очередь температурой, влажностью, пищей.

При оценке значения последнего фактора, в чисто количественном отношении, было выяснено то весьма большое значение, которое имеет недостаточное питание гусениц для плодовитости бабочек (Синицкий и Шекера). В настоящей работе авторы попытались продолжить работу в сторону выяснения значения для плодовитости питания гусениц разными растениями, т.-е. оценить значение качества пищи гусеницы для будущей плодовитости имаго.

Уже в упомянутой выше работе отмечена значительная изменчивость куколок и бабочек наряду с изменчивостью их плодовитости. Эта связь, представляющая интерес в целях прогноза, в настоящей работе была подвергнута дальнейшей разработке. Известно, что для количественного появления вредителей имеет значение не только степень плодовитости предшествующей генерации, но и выживание, собственно, вредящей фазы. Смертность потомства обычно бывает наибольшей в ранних стадиях развития. Другой нашей задачей было выяснить сравнительную выживаемость гусениц в зависимости от развития их на разных растениях. В настоящей работе мы подаем лишь первые опыты в этом направлении.

Авторы с особым удовлетворением отмечают, что в то время, как настоящая работа была сдана в печать, в сборнике ВИЗР'а напечатана статья И. С. Скобло, в которой автор в ряде пунктов приходит к аналогичным выводам. Это тем более ценно, что взаимная проверка и контроль проведенные в разных местах и при несколько различной методике дают большую уверенность в выводах.

Из многочисленных растений, которыми питается гусеница лугового мотылька, были взяты: сахарная свекла, лебеда, спорыш, полынь, клевер и люцерна. Следовало выяснить, как в конечном счете влияет питание каждым растением в отдельности на динамику развития гусениц и плодовитость бабочек.

Учитывая, что гусеницы лугового мотылька, появляясь на полях сах. свеклы в разное время ее развития, повреждают различные ее возрасты— поставлен был вопрос о влиянии питания сахсвеклою различных возрастов. Для этой части работы брались: а) молодые листочки, б) более развитые листья и в) листья высадков.

Наконец, дополнительно выяснялся вопрос о влиянии на развитие лугового мотылька питания растениями, богатыми витаминами. Для этих опытов были взяты листья салата, которыми часть гусениц кормилась ежедневно, а часть через день, вперемежку со свеклой.

Во всех этих трех группах исследования надо было выяснить такие явления:

1. Продолжительность развития гусеницы, куколки и имаго до начала яйцекладки, поскольку можно было предположить, что на различных растениях отдельные фазы развития проходят не одинаково скоро, а это имеет больше значение для степени повреждения гусеницами свекловичных полей.

2. Выяснение скорости смены стадий гусеницы на различных растениях, поскольку это опять таки отзывается на степени и характере повреждений свеклы.

3. Выяснение степени выживания гусениц при питании различными растениями. Значительная гибель гусениц ранних возрастов, могла бы свести на-нет значение их, как вредителя. Следовательно, этот вопрос может иметь также практическое значение.

4. Размеры куколок. Стремясь в конечном счете обосновать прогноз плодовитости, одним из первых шагов к намеченной цели было предпринято выяснение связи определенного размера куколки с питанием гусениц определенным растением. При этом наиболее удобным оказалось определение линейных размеров куколки.

5. В дополнение к линейным размерам намечено было выяснить связь между весом куколки и питавшим гусеницу растением. Однако, прежде надо было установить, не может ли измениться вес куколки, во время ее развития настолько, чтобы замаскировать собой корреляцию между весом и питающим растением. Ведь для прогноза могут иметь значение только те взвешивания, которые, подтверждая предполагаемую коррелятивную зависимость между измерениями куколки и питающим растением (в конечном счете плодовитостью), исключают потребность поправки на возраст куколки (если вес куколки значительно меняется в зависимости от возраста).

6. Наконец, был поставлен вопрос о связи размера плодовитости бабочки с тем растением, которым питалась ее гусеница. При разрешении этой задачи могла установиться также коррелятивная зависимость между размерами куколки и плодовитостью,— зависимость, могущая дать основной критерий для прогноза плодовитости.

7. Дополнительно следовало учесть продолжительность и характер яйцекладки бабочек, выведенных из гусениц на различных растениях.

Материалом для всей работы служили гусеницы лугового мотылька первой стадии, полученные от многих поколений воспитывавшихся в лабораторных условиях. Крайне ничтожный лет этой бабочки в природе не позволил воспользоваться для опытов поколениями, взятыми непосредственно из природы.

При пользовании описанным материалом были приняты меры к исключению возможности появления каких либо непредвиденных привходящих условий, могущих исказить картину результатов опыта.

Проведенная нами работа позволяет установить тот факт, что цикл развития лугового мотылька проходит на разных растениях совершенно неодинаково, так, в одних случаях темп смены стадий заметно замедлялся, в других — он ускорялся. Следует оговориться, что за единицу для сравнения мы

обычно брали развитие Loxostege sticticalis на листьях фабричной свеклы. Смертность гусениц была также неодинакова на разных растениях да и весь габитус гусеницы в отдельных опытах был весьма различен.

Сравнительные материалы по развитию гусениц собраны нами в таблицах 1 и 2. На таблице 1 сведены данные по динамике выживания гусениц в процентах на каждый день для всех серий опытов. Опыты закладывались с совершенно молодыми гусеницами, а потому можно считать, что счет дней от закладки опыта почти совпадает со счетом времени от вылупления гусеницы.

Таблица 1

Смертность гусениц лугового мотылька, воспитывавшихся на разных растениях
(в процентах выживаний на каждый день)

Дни	Салат	Салат и свекла	Свекла с огрубел. листьями	Лебеда	Клевер	Люцерна	Полынь	Спорыш	Высадки свеклы	Свекла молодая
1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	88	89	99	—	71	71	94	86	96	91
3	79	86	—	92	40	44	88	43	93	87
4	—	—	93	86	28	30	86	28	93	85
5	64	60	88	80	24	28	—	22	89	—
6	55	47	83	77	—	—	80	—	89	78
7	41	38	79	73	14	21	60	10	—	75
8	27	27	71	69	12	17	56	6	75	70
9	10	18	—	—	6	17	54	6	69	63
10	—	—	64	56	5	11	44	6	63	57
11	3	12	60	51	3	8	—	5	58	—
12	3	11	60	50	3	7	42	5	56	44
13	2	10	53	46	—	—	38	—	—	40
14	2	9	53	41	1	7	36	4	52	39
15	—	9	—	—	1	6	34	3	45	38
16	—	—	51	39	1	5	26	3	43	37
17	—	8	48	35	1	5	—	3	42	—
18	—	—	45	33	1	4	24	3	42	36
19	—	—	45	32	—	—	22	—	—	36
20	—	—	45	31	1	3	22	3	42	36
21	—	—	—	—	1	2	22	2	42	36
22	—	—	42	30	1	2	20	2	42	36
23	—	—	42	29	1	2	—	2	41	—
24	—	—	41	27	1	2	16	2	41	35
25	—	—	—	27	—	—	14	—	—	35
26	—	—	—	26	1	2	12	2	41	31
27	—	—	—	—	1	2	—	2	41	31
28	—	—	—	26	1	2	—	2	41	31
29	—	—	—	26	1	1	—	2	41	30
30	—	—	—	—	1	1	—	2	41	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29
32	—	—	—	—	1	1	—	2	40	29
33	—	—	—	—	—	1	—	2	40	28
34	—	—	—	—	—	1	—	2	40	28
35	—	—	—	—	—	—	—	—	40	28
36	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—
37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	—	—	—	—	—	—	—	—	39	—
39	—	—	—	—	—	—	—	—	39	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	39	—
41	—	—	—	—	—	—	—	—	39	—
42	—	—	—	—	—	—	—	—	39	—

В этой таблице приведены числа выживших гусениц той или иной серии в процентах на соответствующий день, а пропуски против некоторых дней об'ясняются тем, что в эти сроки не производилась проверка опытов.

Таблица 2 подает данные по смене стадий по всем сериям опытов. Крайний левый столбец обозначает дни, считая от закладки опыта. В остальных столбцах отмечена преобладающая стадия на данный день. Две цифры в одной

графе значат, что количество гусениц соответствующих стадий имеются в одинаковых количествах. Пропуск стадии (напр., переход с третьей стадии на пятую) говорит о том, что промежуточная стадия (в нашем примере четвертая) наблюдалась в течение некоторого растянутого времени, но весь этот период, в незначительном количестве. Данные обеих таблиц поданы на фиг. фиг. 1, 2, 3. Каждая фиг. содержит в своей нижней части кривую смены стадий гусеницы на одном растении. На оси абсцисс отложены дни проверки опытов, на оси ординат — стадии. Для большей наглядности мы позволили себе отмечать дни, с преобладанием двух стадий, промежуточной ординатой между этими стадиями.

Таблица 2

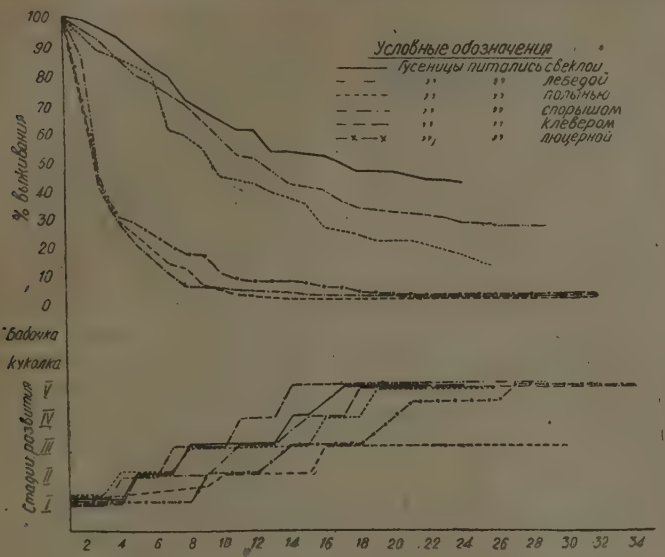
Динамика смены стадий лугового мотылька на разных растениях

Дни	Салат	Салат и свекла	Свекла с огруб. листьями	Лебеда	Клевер	Люцерна	Полынь	Спорыш	Свекла молодая	Высадки
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	—	1	1	1	1	1	1
3	1	1	—	1	1	1	2	1	1	1
4	—	—	1	2	—	1	2	1	1	1
5	2	2	2	2	—	1	—	2	—	—
6	2	2	2	2	—	—	2	—	1	2
7	2	3	2	3	—	1	2	2	1	3
8	2	3	3	3	—	1	3	2	2	3
9	4	5	—	—	1,2	2	3	2	2	4
10	—	—	3	3	2	2	3	2,3	2	4
11	5	5	3	4	2	2	—	3	—	—
12	5	5	3	4	2	2	3	3	3	4
13	5	5	3	4	—	—	3	—	3	5
14	5	5	4	5	2	3	3	3,4	4	5
15	5	5	—	—	2	3	3	4	4	5
16	—	—	4,5	5	3	3	4	4	5	5
17	—	—	5	5	3	3	—	4	—	—
18	—	—	5	5	3	3	4	5	5	5
19	—	—	5	5	—	—	5	—	5	5
20	—	—	5	5	3	4	5	5	5	5
21	—	—	—	—	3	4,5	5	5	5	5
22	—	—	5	5	3	4,5	5	5	5	5
23	—	—	5	5	3	4,5	—	5	—	—
24	—	—	5	5	3	4,5	5	5	5	—
25	—	—	5	5	—	—	5	—	5	—
26	—	—	—	5	3	4,5	5	5	5	—
27	—	—	—	—	3	5	—	5	5	—
28	—	—	—	5	3	5	—	5	5	—
29	—	—	—	5	3	5	—	5	—	—
30	—	—	—	—	3	5	—	5	5	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
32	—	—	—	—	5	5	—	5	5	—
33	—	—	—	—	—	5	—	5	5	—
34	—	—	—	—	—	5	—	5	5	—
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
37	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
38	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
39	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
43	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
44	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
45	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
46	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—

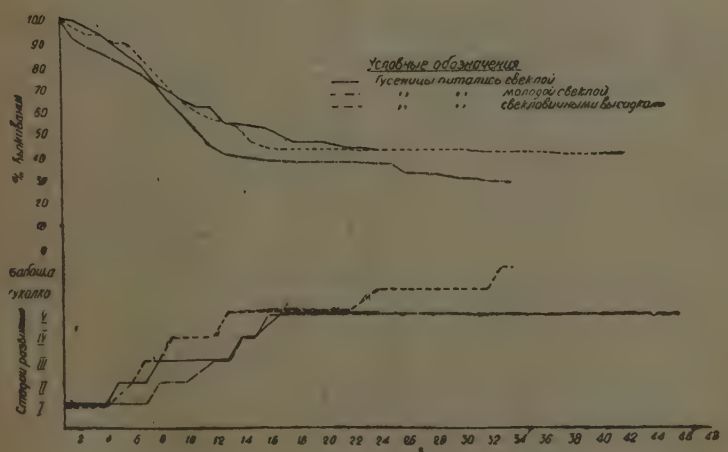
Верхняя часть каждого графика содержит кривую падения выживаемости гусениц на одном растении. На оси абсцисс отмечены дни проверки опытов в том же масштабе, что и в нижней части: на оси ординат — процент живых гусе-

ниц, по сравнению с числом всех участвовавших в опытах. Значение пропусков то-же, что и в таблицах.

Данные таблиц, графики и непосредственные наблюдения говорят о том, что из всех подопытных растений наиболее благоприятное влияние на развитие лугового мотылька оказывала лебеда. Гусеницы на этом растении были круп-



Фиг. 1

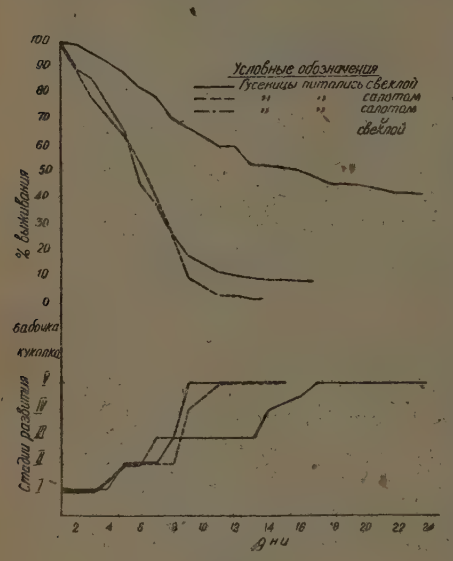


Фиг. 2

ные, с повышенной жизнедеятельностью. Степень вымирания сравнительно с гусеницами, вскормленными на других растениях, малая, — приближается к таковой на свекле. Смена стадий быстрая, в некоторых случаях скорее, чем на свекле.

На полыни явно обращают на себя внимание малые размеры гусениц и их вялость. Выживаемость по сравнению с воспитанными на свекле, несколько пониженная. Смена стадий происходила приблизительно одновременно с

гусеницами, выведенными на свекле. При дальнейшем развитии заметна была большая гибель куколок, которые быстро ссыхались. Замечалось также, что при выходе бабочек, особенно самцов, часто получались уродцы с нерасправленными крыльями. Возникает предположение, не способствует ли питание полынью, хоть косвенным образом, уменьшению содержания влажности в тканях превращающейся куколки.



Фиг. 3

Для развития гусениц на люцерне, а особенно на спорыше и клевере характерно значительное отставание. Процесс вымирания был очень интенсивен; стадии сменялись гораздо позже чем на свекле; до 5-й стадии (а тем более до закукливания) доживала весьма ничтожная часть гусениц. Отметим, что за все время на люцерне мы имели лишь 5 куколок, из которых все дали бабочки; на спорыше — 5 куколок, давших 2 бабочки; и две куколки на клевере (вывелось 2 бабочки). В 3-й, самой крупной серии, не было получено ни одной куколки на клевере. Все это говорит за то, что в природных условиях, повидимому, эти три растения, в случае, если они окажутся единственными кормовыми растениями для гусениц лугового мотылька, должны содействовать значительному снижению количества мотылька.

Опыты с кормлением гусениц сах. свеклой разного возраста показали, что высадки заметного отличия от обыкновенной фабричной свеклы не дают. Между тем, молодая свекла способствует значительному отставанию стадий. Особенно заметна разница в темпе развития на опытах третьей серии (опыт „е"), где вследствие более низкой температуры, вообще, независимо от растения, было замедление линек. Вымирание гусениц на молодой свекле, также было несколько большим, чем на высадках и фабричной свекле.

Опыты с салатом показали, что как при кормлении чистым салатом, так и при замене его через день сахарной свеклой — все равно, получалось значительное вымирание гусениц. Отчасти этому способствовало неустранимое при постановке наших опытов обстоятельство — молодые гусеницы прилипают (и гибнут в большом количестве) к сочным, клейким листьям салата. Однако и в поздних стадиях развития, где вышеуказанное явление не имеет большого значения все же наблюдалось заметное вымирание. Необходимо отметить, что здесь цикл развития, смена стадий, по сравнению со свеклой, сокращены. Следовательно, тут наблюдается обратное тому, что имело место на люцерне, спорыше и клевере. Можно предположить, что быстрому циклу развития на салате способствуют некоторые специфические пищевые вещества — витамины, в то время как на упомянутых трех растениях, быть может сказывается лишь действие пониженного питания и, возможно, различие количества воды в листьях.

Точно так же, как выявилось на гусеницах, опыты установили влияние различных кормовых растений и на куколок. Приводимая таблица 3 показывает, что как длина, так и ширина куколок, а также и вес их на разных растениях, получаются различные. Уже сразу заметна значительная разница между крупной куколкой образовавшейся из гусениц, питавшихся лебедой и чрезвычайно мелкой, образовавшейся из гусениц, евших полынь. Промежуточное положение занимают куколки, выведенные на сах. свекле. На таких ра-

стениях, как клевер, люцерна и спорыш, таких закономерностей не обнаружено, возможно, вследствие небольшого материала. По единичным данным, можно считать, что на этих растениях, повышающих смертность гусениц и замедляющих процесс развития, куколки получаются также промежуточных небольших размеров.

Таблица 3

Размеры куколок в зависимости от кормового растения гусениц

Растение	Длина от—до *мм*	Средняя	Ширина от—до *мм*	Средняя	Число случаев	Вес от—до *мг*	Средний	Число случаев
Свекла	8,5—12,0	10,6	1,3—2,5	2,11	50	18,4—46,0	29,8	52
Лебеда	10,0—13,0	11,25	2,2—2,7	2,42	32	23,0—49,0	39,2	38
Полынь	8,0—11,5	9,86	1,5—2,3	2,04	18	12,6—36,8	22,91	20
Салат—свекла .	9,0—12,0	10,9	2,0—2,6	2,26	32	25,0—43,0	31,66	29
Салат	8,5—11,5	10,3	1,8—2,6	2,18	42	19,0—42,0	26,29	37
Свекла молодая	8,5—10,5	9,3	1,7—2,3	1,9	21	16,0—31,6	24,2	21
Высадки . . .	9,0—12,5	10,5	1,9—2,4	2,2	31	20,0—36,0	28,9	31

В опытах по влиянию различных возрастов сах. свеклы на лугового мотылька обнаружилось, что гусеница, выкормленная на высадках дает куколку мало отличающуюся от куколки, выведенной на фабричной свекле. Между тем питание молодыми, чуть развившимися растениями свеклы, способствует образованию мелких куколок, а в дальнейшем дает карликовые бабочки.

Результаты опытов с кормлением салатом показывают, что, повидимому, это растение является неподходящим для гусениц лугового мотылька. По крайней мере, не только, как выше отмечалось, тут имеется высокая смертность, но и куколки получаются мельче, чем на фабричной свекле. В то-же время, при переменном питании салатом и свеклой, размеры куколки были большие, чем на чистой свекле. Следовательно, питание салатом, мало питательным самим по себе, возможно, содействует лучшему усвоению питательных веществ, хотя бы свеклы, и способствует увеличению размеров насекомого, питавшегося этой смешанной пищей.

Как показывает таблица 3, кормовое растение влияет на размеры куколок. Является вопрос, достаточно ли постоянными, в течение индивидуального развития, являются линейные измерения и вес. Повторные линейные измерения показали, что размеры куколки совершенно не меняются в течение всего индивидуального ее развития относительно ширины грудных колец, как и следовало предполагать, ибо хитиновые образования между линьками расти не могут. Была, однако, возможность незначительного временного изменения длины куколки вследствие втягивания или вытягивания брюшка, но обнаружилось, что и длина куколки не изменялась.

Относительно весовых данных дело гораздо сложнее. На таблице 4 сведены результаты ежедневных взвешиваний нескольких куколок. Данные эти говорят за то, что вес куколки во время всего куколочного периода заметно колеблется—в среднем понижаясь к концу этого периода на 4—5 *мг*. Следовательно, если бы обнаружилась зависимость между весом куколки и плодовитостью, то пользование таким корреляционным коэфициентом в практике составления прогноза плодовитости было бы несколько затруднено, вследствие необходимости введения большой поправки на возможную ошибку в возрасте куколки. Если в течение индивидуального развития вес куколки меняется на 4—5 *мг*, то и вероятную плодовитость можно было бы определить лишь с точностью, соответствующей диапазону в 4—5 *мг*. Мы считаем, что такая неточность может свести на-нет значение взвешивания, как критерия выведения зависимостей между весом, кормовым растением и плодовитостью. Критерий же линейных измерений остается в полной силе.

Наблюдения над имагинес позволяют прежде всего констатировать полное соответствие размеров бабочек с размерами куколок. Это означает, что кормовое растение, обусловливающее размеры куколок, влияет также и на габитус бабочки. Так, самка лугового мотылька, выведенная из гусениц, питав-

шихся на лебеде, значительно большего размера, чем самка гусеницы, которая питалась полынью. Следует отметить, что столь же мелкими, как на полыни, оказываются бабочки, выводившиеся на люцерне и, особенно, на молодой свекле.

Таблица 4

Изменение веса куколок, полученных на разных растениях

Дни	Свекла	Люцерна	Клевер	Лебеда	Спорыш	Полынь
1	44,4	—	—	—	—	—
2	42,4	—	—	—	34,2	—
3	—	—	—	—	33,2	—
4	40,2	37,0	26,0	38,2	34,0	39,4
5	41,0	—	26,0	38,6	33,0	40,0
6	41,0	34,6	25,4	38,0	—	38,8
7	41,0	33,6	26,0	38,0	33,0	40,0
8	39,0	33,6	—	—	31,6	—
9	—	—	24,0	37,2	—	38,8
10	37,6	32,4	—	36,6	—	37,0
11	38,0	32,0	—	37,2	—	38,0
12	37,4	33,0	—	36,2	—	—

Обычно в прямой зависимости от размеров имаго, а, следовательно, и куколки, находится количество отложенных яиц. В таблицах 5, 6, 7, приведены средние размеры яйцекладки, соответствующие тем или иным измерительным показателям. Эти данные говорят за то, что, в пределах выбранных нами интервалов с возрастанием измерительных показателей, увеличивается и яйцекладка соответствующих бабочек. А так как каждому растению соответствуют некоторые средние размеры куколок, а определенным размерам последних соответствует средняя кладка, то получается в конечном счете, связь между кормовым растением гусеницы и плодовитостью бабочки, полученной из этой гусеницы. Не исключена возможность и специфического влияния кормового растения на плодовитость. Так, напр., А. И. Ильинский в 1932 г. заметил, что при разных условиях питания гусениц сосновой совки одним и тем же размерам этих совок может соответствовать различная плодовитость. Тот факт, что сравнительно мелкие куколки, выведенные на салате, дают бабочек (соответствующих средним размерам) с наибольшей яйцекладкой (см. таблицу 8), говорит за то, что и здесь имеется некоторое специфическое действие корма, возможно витамина Е, стимулирующее повышенную яйцекладку, но не отражающееся на размерах куколки. Кое-какие наши попутные наблюдения, также позволяют прийти к подобному предположению. Так, при отношении общих количеств исследованного материала на свекле и лебеде, как 3:2, все-же на куколках одинакового размера замечены на лебеде два раза значительные отклонения от средней кладки, соответствующей размерам: мы имели кладку в 424 яйца и даже в 434 яйца. Мы полагаем, что лебеда сама по себе, возможно оказывает какое-то специфическое стимулирующее влияние на плодовитость, не отражающееся в полной степени на соответствующих размерах куколки. Практически значение этого факта могло бы свестись к тому, что при наличии крупных куколок, предсказывая вероятную плодовитость, следует учесть „поправку на специфическое действие растения", считая плодовитость несколько большей, чем говорят о ней средние размеры куколок.

Таблица 5

Связь между длиной куколок и плодовитостью бабочек

Длина куколок в *мм*	Средняя кладка	Число куколок соответствующей длины
9,0— 9,5	50	2
9,6—10,0	68	12
10,1—10,5	135	9
10,6—11,0	169	14
11,1—11,5	63	6
11,6—12,0	213	6

Характер распределения кладки во времени для бабочек, выведенных на разных растениях, также неодинаковый. При общем явлении наиболее интенсивной кладки в первые дни, мы видим, что в дальнейшем на одних растениях процент кладки быстро снижается, на других же сильно растягивается (высадки) или дает вторичное повышение (молодая свекла).

Таблица 6

Связь между шириною грудных колец куколки лугового мотылька и плодовитостью бабочки

Ширина грудных колец в *мм*	Средняя кладка	Число куколок соответствующей ширины
2,0—2,1	105	15
2,2—2,3	118	22
2,4—2,5	163	15
2,6—2,7	177	6

Таблица 7

Связь между весом куколки лугового мотылька (1—2 день куколочной стадии) и плодовитостью бабочки

Вес куколки в *мг*	Средняя кладка	Число куколок соответствующего веса
18,6—24,5	90	12
24,6—30,5	133	22
30,6—36,5	108	16
36,6—42,5	166	10
42,6—48,5	198	5

Таблица 8

Средняя яйцекладка лугового мотылька выкормленного на разных растениях

Растение	Среднее число яиц	Число учтенных бабочек
Свекла	134	14
Лебеда	161	16
Молодая свекла	117	11
Высадки	145	16
Салат	172	11
Салат—свекла	151	8

Приведенная ниже таблица 9 и иллюстрирующая ее фиг. 4 показывают все сведенные материалы по данному вопросу. В таблице 9 левый крайний столбец показывает дни жизни бабочек, начиная с первого дня яйцекладки; в остальных столбцах отмечен средний процент кладки в соответствующей серии опытов на данный день На фиг. 4 на оси абсцисс отмечены дни, начиная с первого дня яйцекладки, на оси ординат—средний процент кладки на данный день.

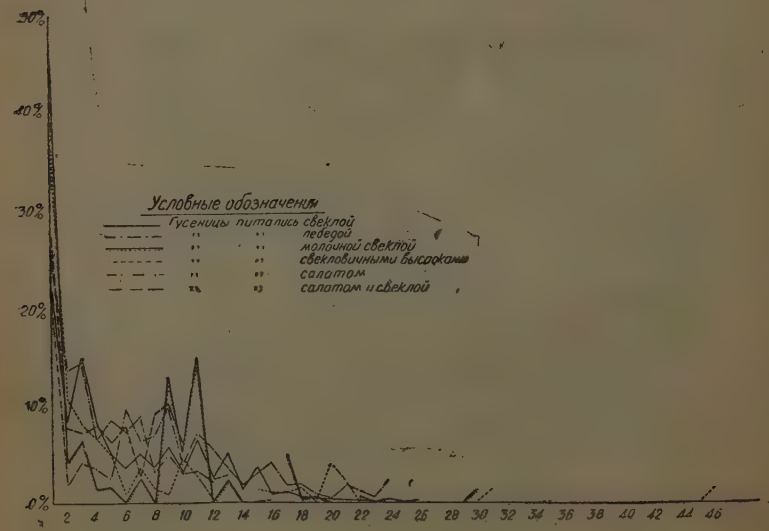
Таблицы и фиг. позволяют установить тот факт, что характер яйцекладки в большой степени зависит от тех пищевых веществ, которыми располагает гусеница лугового мотылька. Это позволит в дальнейшем дать также новую оценку отдельных сорняков относительно их конкретной роли в рас-

пространении этого важнейшего вредителя. Учет темпа кладки позволит уточнить возможность планирования борьбы с луговым мотыльком.

Таблица 9

Средняя яйцекладка лугового мотылька на каждый день в процентах

Дни	Свекла с огруб. листьями	Лебеда	Молодая свекла	Высадки	Салат	Салат, свекла
1	21,80	20,54	45,5	36,2	25,45	27,67
2	8,12	1,95	4,1	10,5	13,57	7,62
3	15,74	4,08	6,3	8,0	14,33	7,33
4	8,06	3,475	1,5	6,5	6,439	8,05
5	4,96	2,53	1,6	5,2	8,54	6,11
6	3,44	9,56	—	0,9	7,31	8,167
7	4,74	6,44	2,3	3,6	8,83	2,81
8	3,54	6,96	—	1,6	3,3	9,198
9	5,79	9,7	13,2	0,9	4,97	10,108
10	2,98	4,02	5,2	4,3	2,95	6,025
11	6,5	7,25	14,9	2,8	3,1	—
12	2,479	5,07	—	0,2	2,02	2,44
13	5,1	3,7	2,1	—	—	2,665
14	1,32	1,75	—	—	—	—
15	2,91	3,23	—	1,2	—	—
16	0,73	2,14	—	0,9	0,21	—
17	1,01	1,73	5,3	1,1	—	—
18	0,63	1,91	0,4	1,6	—	—
19	—	0,8	0,5	—	—	—
20	0,47	0,55	—	4,1	—	—
21	—	1,9	—	2,3	—	—
22	—	—	0,8	—	—	—
23	0,03	0,49	—	—	—	—
24	—	2,45	0,4	—	—	—
26	—	—	0,2	—	—	—
30	—	—	1,5	0,1	—	—
31	—	—	—	1,5	—	—
35	—	—	—	0,2	—	—
45	—	—	—	0,1	—	—
46	—	—	—	1,5	—	—



Фиг. 4

Подводя итоги всей работы, можно подтвердить огромное значение, которое имеет фактор питания гусениц вредителя для характера и размера его распространения. Можно считать установленным, что не только различные растения (сорняки и культурные), но и разные возрасты сах.-свеклы и, возможно, ее разные расы (сорта) неодинаково влияют на развитие и плодовитость этого вредителя. При этом часть растений оказывает влияние в одну сторону, усиливая или ослабляя все процессы (выживание, смену стадий, рост, плодовитость), в то-же время другие растения стимулируя часть процессов, одновременно ослабляют другие.

Одновременно устанавливается весьма существенный факт коррелятивной зависимости между размерами куколки, с одной стороны, и плодовитостью бабочки, выходящей из этой куколки, с другой. Детализация этого факта должна дать в руки практика мощное орудие для составления прогноза плодовитости вредителя, т.-е. в конечном счете, уточнить планирование борьбы с луговым мотыльком. Мы надеемся, что выводы этой работы будут перенесены для проверки в условия свекловичных плантаций, а также могут быть применены и к другим вредителям.

Резюмируя вышесказанное, можно прийти к таким выводам:

1. Разные растения как культурные, так и сорняки, служащие в природных условиях пищею гусеницам лугового мотылька, оказывают значительное различное по своему характеру влияние как на размеры, так и на физиологические процессы этого насекомого.

Обычно растения оказывают одностороннее влияние на все процессы (общая жизнеспособность, выживание, темп развития—смена стадий, размеры отдельных фаз развития, плодовитость), повышая их (лебеда) либо содействуя их снижению (молодая свекла, полынь, люцерна). Влияя на характер яйцекладки растения, как пища, способствуют, в одних случаях, краткой и интенсивной кладке, в других — растяжению малой по своей интенсивности яйцекладки на долгий срок (до 46 дней). Питание различными растениями оказывает одновременное влияние на размеры куколок и плодовитость, дает возможность установить критерий для постановки прогноза плодовитости путем выведения корреляционных коэфициентов между длиною, шириною и весом куколки, с одной стороны, и фактически осуществляемой плодовитостью бабочки, выходящей из этой куколки, с другой. Различное питание может оказывать также специфическое влияние на плодовитость, не отражающееся на соответствующих размерах куколки (лебеда, салат). Это требует, при разработке методов составления прогноза плодовитости, введения соответствующих поправок на специфическое действие растения.

2. Растения богатые витаминами (салат) содействуют ускорению темпа превращения гусеницы. Не будучи сами по себе достаточно питательными для гусеницы лугового мотылька, они, однако, повидимому, содействуют лучшему усвоению питательных веществ, получаемых гусеницами. Эти растения содействуют повышению плодовитости даже в тех случаях когда понижен общий жизненный тонус насекомого (повышено вымирание, уменьшен размер куколок и имаго).

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Алпатов. Зоол. Журн. том XI, вып. 1, 1932.
2. V. Alpatov. The Journ. of Exp. Zoolog. № 1, 63, 1932
3. Aepler. Gleanings in bee culture. 1922.
4. Bacot und Harden. Biochem Journ. 1922.
5. Н. А. Безсонов. Витамины. 1931.
6. K. Weidling. Zeitschr. für angew. Entom. Bd. XIV, 1928.
7. Weismann. Aeussere Einflusse als Entwicklungsreise, Jena, 1924.
8. А. Гросгейм. О причинах массовых появлений насекомых. 1929.
9. Herms. Journ. Econom. Entom. V, XXI, 1928.
10. И. И. Ежиков. Русск. зоол. журн. III 1922.
11. N. Eidmann. Zeitschr. für angew. Ent Bd. XIII. 1928.
12. Зверозомб-Зубовский. Насекомые, вредящие сахарной свекле. 1928.
13. A. Seitz. Zoolog. Jahrbuch sist. VII. 1894.

14. В. А. Знаменский. Труды I Всерос. с'езда по прикладной энтомологии 1913.
15. А. И. Ильинский. О плодовитости сосновой совки (Panolis flammae Schiff) и к вопросу о причинах инвазий „первичных" вредителей (рукопись).
16. Кулагин. Вредные насекомые и меры борьбы с ними. I, II, 1930 г.
17. Кудряшов. Труды IV Всесоюзного с'езда зоологов, анатомов и гистологов. 1931.
18. 18а. И. И. Кораб, Н. В. Линдеман. Луговой мотылек. Сборник I, 1931. УНИС.
19. Loeb und Northrop. Journ Biolog. Chem. 1916.
20. Мокржецкий. Луговой мотылек, его жизнь и меры борьбы с ним. 1913.
21. Mumford. Nature, CXXV, № 3150, 1930,
22. Поспелов. Луговой мотылек. I, II. 1932 г. УНИС.
23. Поспелов. Известия отдела прикладной энтомологии. II, 1922.
24. Поспелов. Известия Моск. сель-хоз. института. Кн. 3, год VII.
25. Пачосский. Обзоры врагов сельского хозяйства в Херс. губ. за 1907 г.
26. Плигинский. Луговой мотылек. Ц.Ч.О. 1930.
27. Россиков. Труды бюро по прикладной энтомологии. II, III, 1903.
28. Сахаров. К появл. лугового мотылька в Черн. уезде Астрах. энтостанции. 1915 г.
29. Н. Синицкий и Е. Шекера. Н. З. XXXIII, 1933.
30. Titschak. Zeit. Wiss. Zoolog. Bd. CXXVIII 1925.
31. R. Chapman. Journ. Biol. Chemist. LXXVII, 1928.
32. Л. Черкес. Витамины и авитаминозы 1929.
33. Д. М. Штейнберг. Сборник ВИЗР'а № 4, 1932.
34. Шугуров. Лесной журнал, 1907 (цит, по Кулагину).
35. Щербиновский. Защита растений III, I № 3—5 1924 г.
36. И. С. Скобло. Сборник ВИЗР'а № 7. 1933.
37. Б. И. Бельский. Луговой мотылек. 1932.
38. Pictet. Mem. soc. Phys. Hist. Nat. Genev, XXXV, 1905.
39. Pictet. Arch. Sc. Phys. et Nat. Aneć 110. Genev, 1904.
40. Koreć. Pam. Panstw. Inst. Nauk. Gosp. Wiejs. v Pulavach. T. I, cz. A, 1921.
41. Standfuss. Handbuchd. palearkt. Grosschmetterlinge. Jena, 1896.
42. Поспелов. Постэмбрион. развитие и имаг. диап. чешуекрыл. Киев, 1911.

(Получена редакцией 22 февраля 1934 г.)

Fecundity of the Meadow-Moth Butterfly and Survival of its Caterpillar, Depending from the Quality of Food Taken in

By N. N. Sinitzky and G. B. Ratner

EXTRACT

The work that has been done proved that the quality of food is of great importance, for it has much influence upon the life-processes of the meadow-moth; caterpillars which have been fed upon pig-weed are distinguished by rapid growth, intensive feeding, rapid development and loss of skin, the pupas are much larger in size (and high fecundity is observed). We have quite a different picture with the caterpillar, fed upon worm—weed: the life processes change notably: intensity of feeding is rather low, the pupas are small, and correspondly we see a low fecundity. When feeding upon clover, lucerne and centinody a very considerable retarded development and considerable mortality of caterpillars is observed; the pupas deing very scarce are of a small size. By use of the young sprouts of beet as food all the processes are also considerably lowered (shift of stage, survival, size of pupa, fecundity). Needs consideration the fact, that here the egg-laying is not intensive yet, giving a secondary rise, while with other plants used as food, the egg laying is rapidly lowered, being intensive only at the beginning.

The salad-food, rich in vitamins, causes on one hand a great mortality of caterpillars and development of small-sized pupas, on the other, we see a notable acceleration in the rate of the development and egg-laying processes.

The authors find it probably due to the influence of vitamins. And thus analyzing the present works, we may state a certain dependency between the size of the resting phase (pupa) and the fecundity of butterfly coming out from the pupa.

The determination of such dependency gives good reason for a possible prognostic of the fecundity of the vermin and may serve as a convenient method for use, under the conditions of large sugar-beet plantations.

1934 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ Книга XLVI, XLVIII
по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

К биологии гороховой листовертки Laspeyresia (Grapholita) nigricana Steph

(Из работ энтомологической секции Белоцерковской селек. станции)

О. И. Петруха

Среди вредителей гороха, наряду с гороховой зерновкой (Bruchus pisorum), большое значение, как вредитель, имеет гороховая листовертка, которая иногда в отдельных районах наносит даже более серьезные повреждения, чем гороховая зерновка. Притом, район распространения ее больше, чем у гороховой зерновки и простирается значительно далее на север.

Насколько велики повреждения гороховой листоверткой можно судить по тем материалам, которые накопила секция энтомологии в течение последних 2–3 лет. По данным обследования гороха в совхозах Главсахара в 1929 г. были отмечены следующие повреждения зерен.:

	Сред. % поврежденных зерен
1. Подольское отделение	5,6
2. Уманское „	2,6
3. Киевское „	2,2
4. Харьковское „	0,7
5. Курское „	1,8
6. Восточное „	2,1

В некоторых обследованных совхозах процент повреждения достигал в 1929 г. до 47,1 и очень часто до 30% (6. Подольское и Киевское отделения). Повторным обследованием гороха Белоцерковской селекционной станцией в 1932 году отмечено значительно больший процент повреждения. Всего было обследовано 260 хозяйств (совхозов и колхозов), при чем анализ произведен также путем исследования бобов.

Получены следующие данные (для сравнения наводим проценты повреждений зерен зерновкой (Bruchus pisorum):

Таблица 1

№№ по порядку	Тресты	Сахаротрест		Свеклотрест	
		Повреждено зерен		Повреждено зерен	
		Графолитой	Зерновкой	Графолитой	Зерновкой
1	Винницкий	12,2	4,5	10,1	13,5
2	Киевский	8,2	1,1	8,6	6,3
3	Воронежский	Пробы не поступали		5,3	0,7
4	Харьковский	—	—	1,6	5,9

[1]) И. И. Кораб. Руководство по борьбе с гороховой зерновкой Bruchus pisorum хозяйствах Союзсахара. Изд. УНИС'а. 1931.

Наконец, обследование свеклосовхозов и свеклосеющих колхозов в 1933 г. дало следующую картину:

Таблица 2

№№ по порядку	Тресты	Количество обследованных хозяйствен. единиц	% повреждения		
			Графолитой		Брухусом
			бобов	зерен	зерен
1	Винницкий свеклотрест	32	15,6	10,1	13,3
2	„ сахаротрест	16	7,4	5,1	21,7
3	Киевский свеклотрест	16	23,1	15,9	16,3
4	Черниговский сахаротрест	9	18,9	15,8	0,06
5	Харьковский свеклотрест	17	8,9	6,9	4,1
6	Воронежский „	9	4,5	3,4	0,2
7	Курский „	6	2,5	2,1	6,75
8	Северо-кавказский край	2	—	0,05	2,8

Сравнивая эти данные с данными предыдущих обследований, бросается в глаза нарастание среднего процента повреждений зерен графолитой, особенно в пределах Киевского треста.

По данным энтомологического отдела бывшей Киевской областной с.-х. опытной станции и энтомологической секции Белоцерковской селекстанции, в некоторых пунктах района деятельности бывших КОС, ХОС размер повреждений гороха гороховой листоверкой был следующий:

Таблица 3

Название пункта и год	% повреждений	
	бобов	зерен
Носовка, оп. ст. 1927 г.	27,8	23,1
Умань. оп. ст. 1927 г.	11,4	4,0
„ 1929 г.	44,5	23,7
„ 1930 г.	38,0	25,0
Чартория, оп. ст. 1929 г.	15,9—37,6	—
„ 1930 г.	—	17,3—34,0
Винница, колхоз „Заря“ 1929 г.	46,0	34.6
„ оп. ст. 1930 г.	—	30—40
Б. Церковь, оп. ст 1928 г.	8,6	4,3
„ 1929 г.	—	6,9—11,2
„ 1930 г.	43,0	23,1
„ (хоз. Александрия) 1931 г.	50,0	21,7
„ оп. ст. 1931 г.	80,0	76,2

Приведенные данные дают достаточно ясное представление о размере повреждений гороха, при чем наиболее интенсивное заражение гороховой листоверткой падает на широкий район, охватывающий территорию Правобережной Лесостепи. Этот район как раз совпадает с районом наиболее интенсивного возделывания культуры гороха.

Нашей задачей было всестороннее изучение гороховой листовертки, имеющей такое колоссальное значение для культуры гороха и которая, наряду с другими вредителями и заболеванием гороха, в некоторых местах делает невозможной эту культуру.

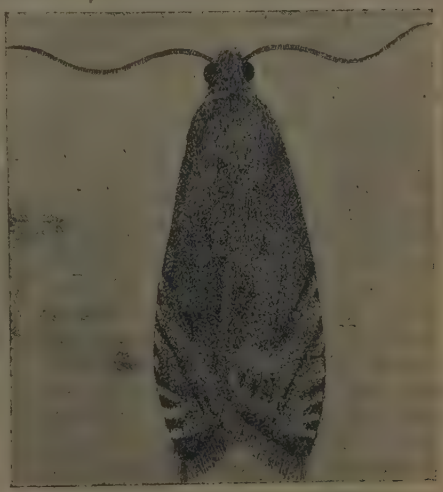
В течение последних двух лет нами проведены наблюдения над этим вредителем, заключающиеся, главным образом, в проверке его биофенологии.

Ниже мы и приводим эти материалы. Конечно, эти данные являются лишь предварительными, отнюдь не исчерпывающими.

Прежде всего нужно отметить, что по литературным данным[1]), видом листовертки, наносящим повреждения гороху будет Laspeyresia (Grapholitha) dorsana F. Однако, путем сбора мотылька в природе, выведением их (в садках) и наблюдениями над собранными гусеницами, установлено, что наносит повреждения не Lasp. dorsana, а другой вид Lasp. nigricana[2])— первый вид встречается в небольшом количестве. В Белой-Церкви до сих пор преимущественно попадались листовертки Laspeyresia nigricana. То же самое (судя по материалам, собранным до сего времени) относится и к Умани, Чартории, Виннице. На бывшей Носовской с.-хоз. опытной станции нами кроме Lasp. nigricana отмечены (в 1928 г.) и Lasp. dorsana, но в небольшом количестве. Таким образом, возможно, что в более северной части СССР встречаются оба названные вида, а в Правобережной Лесостепи преимущественно Laspeyresia nigricana Steph[3]).

Краткое описание стадий гороховой листовертки Laspeyresia nigricana

Бабочка. Передние крылья темно-коричневые или коричнево-серые с металлическим блеском. Крылья у переднего края несут несколько (7—12 шт.) светлых, покрытых белыми чешуйками полосок, при чем от наружного края крыла к его основанию, полоски постепенно уменьшаются. Обыкновенно, между светлыми полосками и находятся темные штрихи, которые также имеются и у наружного края (в виде параллельных штрихов, расположенных перпендикулярно к наружному краю). Крылья в размахе 12-15 *мм* (см. фиг. 1).



Фиг. 1. Бабочка Laspeyresia (Grapholita) nigricana. (увелич.)

Гусеничка. Светло-желтая, иногда с зеленоватым оттенком с заметными в длину тела 8 линиями волосков (сверху и с боков), выходящие из темных пятнышек (бородавочек), при чем две средних линии состоят из двух линий пятен, которые, в общем, составляют между собой на каждом сегменте трапецию (с основанием в нижней части), за исключением первого и второго сегментов от головы и 11 и 12— от конца тела, где они расположены в одну линию; щитки затылочный и заднепроходный — бурые. Ног 8 пар, из коих 3 грудных — значительно длинней, чем брюшные; длина 9—12 *мм* (см. фиг. 2).

Яйцо. Форма яичек кругловатая, сверху приплюснутая, в виде тоненьких небольших щитков. Свежеотложенные—сероватые, сначала одноцветные, а со временем, через 3—4 дня, появляются два просвечивающиеся розоватых пятна в виде немного изогнутых полосок, которые на 6 день темнеют. Длина яичек около 0,8 и ширина 0,4—0,5 *мм* (см. фиг. 3).

Биология. Жизненный цикл (по наблюдениям, главным образом, Белой Церкви) протекает следующим образом. Перезимовавшие гусеницы гороховой листовертки в мае месяце превращаются в куколки, из которых вылетают мотыльки в июне месяце. Появление первых экземпляров мотылька, конечно,

---

[1]) Богданов-Катьков. Практические экскурсии на огороды и бахчи. Ленинград. 1932 г.

[2]) Определение произведено В. В. Савинским (Киев).

[3]) Из присланых гусениц Laspeyresia из разных мест СССР вместе с пробами гороха, вид Lasp. dorsana выходил в сравнительно небольшом количестве, с пункто, в лежащих к северу от Б. Церкви.

зависит от метеорологических условий. Так, в 1930—31 году в Белой Церкви лет единичных экземпляров мотылька начался в первой половине июня месяца (10-VI), увеличение лета наблюдалось только с 20 июня, а массовый лет начинался с 22 июня, продолжался довольно значительное время до 5—6 июля, а лет единичных экземпляров продолжался до III декады июля месяца. В 1932 году, с 10 июня—единичный лет, большой — с III декады июня до III декады июля (18-VII), происходил на вике яровой и был очень частым (даже 30-VII была поймана одна самка, откладывающая яички на вику). Лет мотылька бывает наиболее энергичным около 5—8 часов вечера, при чем особенно интенсивным в моменты, когда в жаркую погоду солнце на некоторое время закрывается облаками. Мотыльки летают быстро и не высоко над растениями гороха, вики (меньше на других бобовых), делая небольшие зигзагообразные линии и время от времени садясь на растения.

Фиг. 2. Гусеничка листовертки Grapholita (увелич.)

Откладывание яиц происходит незадолго после начала лета мотыльков.

Местом кладки яиц бывают самые разнообразные части растений гороха; так, например, отмечены кладки на верхней и нижней части листьев как верхнего, так и нижнего яруса, на стебли, цветы, прицветники, бобы и даже на разные сорняки, которые засоряют горох и вику — молочай мышей, а среди зерновых бобовых—на разные вики (Vicia sativa, V. angustif, V. villosa), на чечевицу и чину. Количество яичек, откладываемых одной самкой в одно место, достигало до 3 штук (в большинстве случаев 1 — 2 штуки).

Фиг. 3. Яйца Graphotila (увелич.)

Развитие яичка происходит 8—9 дней, при чем яичко сначала имеет одинаковый цвет и только на 3—4 день происходит незначительное его порозовение в двух его местах (в виде двух пятнышек), затем на 6 день ети пятна темнеют и, наконец, на 8—9 день выходит молодая гусеничка.

Молодая гусеничка, после выхода из яичка, достаточно подвижна и имеет возможность передвигаться по стеблю, листям и т. п. После выхода из яйца гусеничка отыскивает себе боб, в середину которого проникает через прогрызенную ею дырочку. Об этом последнем нам свидетельствуют наблюдения в садах (в лабораторных условиях), где гусеничка после выхода из яйца, не найдя боба, жила несколько дней в середине стебля; кроме того, в полевых условиях наблюдалось, что гусеничка проходит (прогрызая дырочку) в боб в большинстве случаев около прицветников у ножки боба.

Не отыскав боба, гусеничка, повидимому, гибнет еще в состояния первого возраста, за что как будто бы говорит то явление, что гусенички старше первого возраста на других частях растений кроме бобов нами не наблюдались.

В полевых условиях в 1931 г. (Белая Церковь) гусенички первого возраста нами отмечены в бобах гороха в конце июня месяца, а 30-VI—1-VII в бобах были уже гусенички второго возраста и редко третьего возраста.

Тоже самое в 1930 г. (Белая Церковь) 5-VII гусенички были в большинстве первого возраста, мало второго и редко третьего возраста. Также в 1928 г., в связи с поздним летом мотыльков гороховой листовертки, гусенички первого возраста наблюдались в бобах с 16-VII, а 30-VII гусенички были уже взрослыми и начался выход гусеничек из бобов.

В полости боба гороха гусеничка сразу же, после своего проникновения в него, отыскивает зерна, которые снаружи об'едает.

В большинстве случаев гусеничка, об'ев немного одно зерно, переползает на другое и т. д., однако, из всего количества посещенных зерен боба (которых бывает обычно 4—5 шт.) она об'едает 2—3 штуки, а остальные остаются нетронутыми.

Внутри боба гусеничка претерпевает три линьки и в основном заканчивает в нем свое развитие, уходя затем в землю. В среднем гусеничка живет в бобе 15—20 дней, о чем мы имеем следующие данные: в 1931 г. 15—17-VII гусеничек вышло из бобов до 15% (при этом необходимо помнить, что 1-VII гусенички были в большинстве первого возраста, меньше второго и редко третьего возраста), в 1930 г.—единичные бобы с дырочками, через которые вышли гусенички, наблюдались с 11-VII (повидимому, из числа тех, которые были 5-VII в третьем возрасте).

Что касается периода, когда встречаются гусенички в бобах гороха и др. растений, то он будет очень длинным; так, например, в 1930 году нами наблюдались взрослые гусеницы, которые выходили из бобов гороха позднего посева еще 10 сентября. В августе гусенички нередки в бобах гороха, а также бобах вики, чечевицы, чины и др., но основная масса гусеничек заканчивает свое развитие и уходит из бобов еще в июле месяце (преимущественно во второй его половине).

Растянутость в развитии гусеничек, конечно, об'ясняется продолжительным летом мотылька и яйцекладкой, так в 1932 г. на яровой вике (в Белой Церкви) яйцекладку отмечено еще 29 июля. В связи с этим мы получили для 1931 г. такие данные зараженности по срокам посева гороха:

Таблица 4

Срок посева	Дата		Средний % повреждения зерен	±m
	Цветения	Лета мотылька		
21-IV	8-VI	20-IV—20-VII	44,4	2,5
28-IV	13-VI		44,6	5,7
5-V	19-VI		45,4	1,6
12-V	23-VI		42,4	2,5

Таким образом, в условиях 1931 г., в связи с растянутым летом мотылька, повреждался горох в одинаковой мере по всем срокам посева. Такой же размер повреждений был и на разных сортах гороха, т.-е. сорта ранне, средне и позднеспелые были повреждены почти одинаково.

Несколько иные данные получены в 1932 г. (для Белой Церкви),—поздние посевы, по сравнению с ранними сроками, были повреждены приблизительно в $1^1/_2$ раза больше как в опыте со сроками посева, так и на хозяйственных посевах. Последнее, повидимому, опять таки об'ясняется летом мотыльков гороховой листовертки, который в 1932 году происходил наиболее интенсивно в III декаде июня и даже во второй декаде июля.

По выходе из боба гусенички спускаются на землю, но перехода их из боба в боб не было отмечено. Об этом свидетельствует лишь одно выходное отверстие, которое бывает в бобах после выхода гусеницы (в случае нахождения в них одной гусенички), а также отсутствие отверстий во время нахождения гусенички в бобах.

В земле или же нередко на поверхности почвы, под камнями и т. п. гусеницы делают себе достаточно крепкий шелковистый кокон, в котором и

зимуют. Положение кокона бывает самое различное, но в большинстве случаев оно бывает горизонтальным. Кокон сверху бывает облеплен землей, но все же размер его сравнительно небольшой—в среднем около 15 *мм*; по этим причинам нахождение коконов без соответствующего навыка затруднительно. Глубина залегания коконов обыкновенно—0,6 *см* и в редких случаях глубже, при чем осенью и весной, если поле гороховое не запахано, то дождями часть коконов вымывается, а посему они обычно находятся на поверхности почвы.

Гусенички в этих коконах зимуют и только весной превращаются в куколки. Между прочим, мы полагаем, что указание о перезимовании гороховой листовертки Lasp. dorsana (Богданов—Катьков и пр.) в стадии куколки и налета мотылька в мае, не может быть отнесено (судя по нашим многолетним наблюдениям в лесостепной части Украины) к близкому виду Lasp. nigricana, что возможно только как исключение[1]). Правда, нам пришлось наблюдать в течение 1928-1931 г. г. некоторые отклонения от указанного образа жизни гороховой листовертки Lasp. nigricana. Это отклонение заключалось в том, что единичные экземпляры гусениц, очевидно тех, которые очень рано заканчивают свое развитие (в бобах), при благоприятных метеорологических условиях (тепло, влажность и пр.) превращаются в куколки и даже вылетают отдельные экземпляры мотылька второго поколения. Так, нами наблюдался в полевых условиях лет единичных мотыльков 20-VIII (1931 года), а 23-VIII в садках из гусенички, которую было собрано во время анализа гороха урожая 1931 г., образовалась куколка и произошел вылет экземпляра мотылька гороховой листовертки Laspeyr. nigricana. Судьбу этих мотыльков в природных условиях проследить не удалось, но нужно полагать, что эти экземпляры погибли, не оставив потомства.

Фиг. 4. Паразит гороховой листовертки

Поражения гороховой листовертки паразитами отмечены в небольших размерах. Из собраных коконов графолиты нами выведен эндопаразит Ascobaster variipes Wesm (см. фиг. 4 [2]).

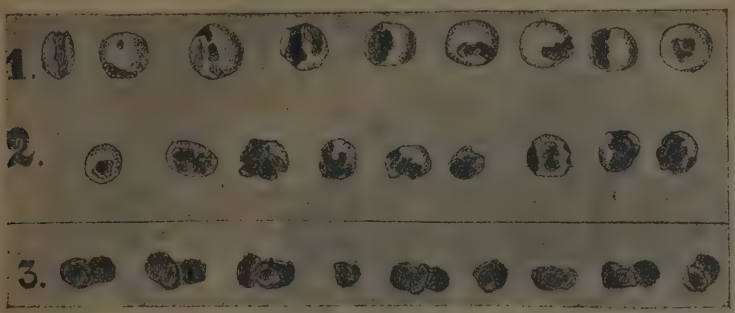
Отличие повреждений листоверткой от сходных повреждений другими вредителями

Так как в бобах гороха, вики, чечевицы и других бобовых, кроме повреждений гороховой листоверткой бывают повреждения и от других вредителей: пятиточечным долгоносиком Tychius qinquepunctatus L., гусеницами люцерновой совки, виковым семяедом Oxystoma pomonae—следует несколько остановиться на характеристике повреждений этими вредителями и на главном отличии этих повреждений от повреждений гусеницей гороховой листовертки.

[1]) Возможно, что указанный цикл развития Lasp. dorsana является не совсем правильным (по крайней мере для УССР, РСФСР и БССР).

[2]) Определено И. Д. Белановским (Киев)

Следует отметить, что повреждение зерен тем или иным вредителем после обмолота различить очень затруднительно, за исключением повреждений виковым семяедом Oxystoma pomonae зерен вики, которые легко поддаются определению.



Фиг. 5. Зерна гороха, поврежденные Laspeyresia (1) и Tychius'ом (2), а также зерна вики, поврежденные Oxystoma (3)

В основном отличия повреждений заключаются в следующем:

1. При определении повреждений личинкой пятиточечного долгоносика в бобах отсутствует паутинка и, наоборот, при повреждениях гусеничкой гороховой листовертки, паутинка имеет место.

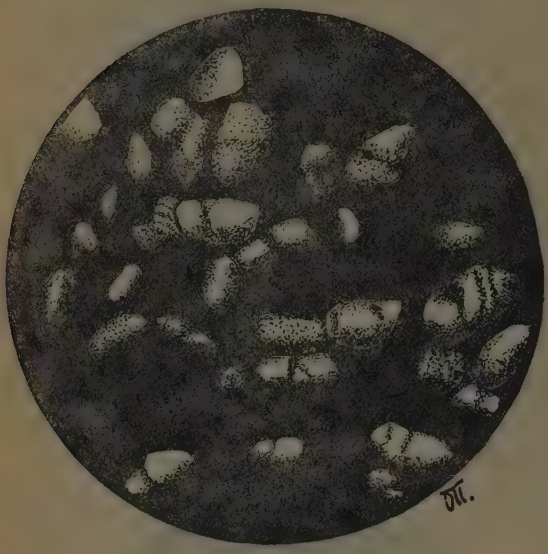
2. Личинки пятиточечного долгоносика в большинстве случаев зерна подгрызают насквозь, делая в них ходы в различных направлениях, в виду того, что его личинки очень часто вгрызаются в зерна по несколько штук (см. рис. 5—1). Гусенички гороховой листовертки обгрызают зерна преимущественно сверху, делая более или менее широкие бороздки (полоски) окаймляющие зерна до половины и реже больше. Эти окаймляющие бороздки (см. рис. 5—2) часто с одного конца заканчиваются в зерне углублением, либо углубление может находиться и посредине бороздки, но это бывает реже. В случае, когда происходит заражение бобов с затвердевающими зернами, то гусеничка делает в зерне лишь небольшую дырочку.

Фиг. 6. Экскременты пятиточечного долгоносика

3. Экскременты пятиточечного долгоносика—заостренные (см. фиг. 6) с обоих концов, тонкие, а экскременты гороховой листовертки толстые, с концов вальковатые, почти тупые (см. фиг. 7).

4. Личинки викового семяеда на зернах вики прогрызают более или менее правильной формы, округлые полушаровидные углубления, которые с краев окаймляются небольшим беловатым кантиком. При осмотре зерен еще в бобах, обыкновенно, соседние зерна, поврежденные виковым семяедом,

скрепляются вместе и между ними помещается либо личинка, либо куколка (иногда взрослые насекомые или его паразит). При раз'единении этих зерен (что обыкновенно всегда бывает во время молотьбы), все же сохраняются следы скрепления с другим зерном. Этот признак и является основным для различия повреждений зерен вики (см. фиг. 5—3).



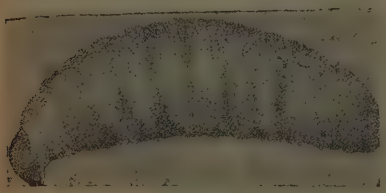
Фиг. 7. Экскременты гороховой листовертки

Наконец, когда в бобе присутствует вредитель, то различают его по следующим признакам: гусеничка гороховой листовертки (см. фиг. 2) имеет 3 пары передних ног, а у пятиточечного долгоносика и викового семяеда личинки безногие, причем тело личинки пятиточечного долгоносика лишь немного изогнуто в своей средней части и более или менее одинаковой толщины по всей длине с незначительным утончением к голове и задней части тела (см. фиг. 8). Цвет тела часто слегка желтоватый. Взрослая личинка длиной 6—7 *мм*.

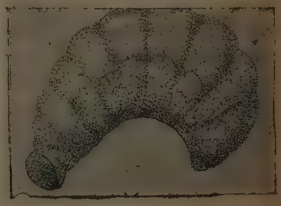
Тело же личинки Oxystoma pomonae сильно изогнутое (см. фиг. 9), значительно расширенное в средней своей части. Цвет тела белый. Длина взрослой личинки 3—4 *мм*.

О способах борьбы с гороховой листоверткой

Радикальных средств борьбы с этим вредителем еще не имеется, однако, имеющиеся в нашем распоряжении материалы позволяют сделать следующие замечания:



Фиг. 8. Личинка Tychius'a quinqepunetatus



Фиг. 9. Личинка Oxystom'ы

1. Заслуживает внимания вопрос о значении осенней пахоты, как средства частичного уничтожения гусениц гороховой листовертки и тем затрудняющего выход бабочек из земли.

В 1932 году нами была сделана предварительная проверка этого способа. Был проведен учет выхода бабочек, путем ловчих конусов из марли, раставленных по вспаханному и невспаханному (лишь закультивированному) полях, бывших под горохом. Получены следующие результаты: после осенней па-

хоты мотыльки вовсе не вылетели, без осенней пахоты (а только после весеннего культивирования) вылетело на опытной делянке всего лишь 10 штук.

2. Механическое вылавливание мотыльков едва-ли возможно, так как они очень быстро взлетают и поднимаются с растений, далеко впереди идущих волоков.

3. Вопрос о действии многократного опрыскивания инсектицидами растений гороха, в период яйцекладки вредителя, вполне еще пока не выяснен. Однако и здесь мы встречаем в качестве препятствия чрезвычайную растянутость периода лета, а, значит, и кладки яичек, вследствие чего опрыскивание пришлось бы производить много раз с большими затратами ядов и труда.

4. Срок посева гороха, в виду биологических особенностей вредителя, и растянутости лета, как мера борьбы с ним, вряд-ли может иметь решающее практическое значение, и в том отношении нужно придерживаться обычных агротехнических требований.

(Получена редакцией 29 марта 1934 г.)

On the Biology of Laspeyresia nigricana Steph.

By O. I. Petruka

EXTRACT

In the present work, the author gives a detalied study on the biology of the Laspeyresia nigricana and the harm it did in 1933 in the Sovhozes of the Glavsakhar and in some Kolhoses (collectwe farms) too.

In the work is brought down the difference between the harm done by this vermin to the leguminous plants and similar harm caused by other vermins.

At last, as means of combatting the vermin, the author recommends an autumn tillage of the pease-stubble with only recent Spring-culture.

1934 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ Книга XLVI, XLVIII

по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Новое в литературе

A. I. Heinicke. A special air-chamber for studying photosynthesis under natural conditions. Специальная воздушная камера для изучения фотосинтеза в природных условиях. Science LXXVII, № 2004, 1933 г. Неудовлетворенность исследователей изучением энергии газообмена на отрезках листьев растений, в сугубо искусственных условиях, заставляет их все интенсивнее работать над усовершенствованием методики изучения фотосинтеза на целых листьях, не отделенных от растения. Гейнике в данной работе описывает сконструированную им камеру, позволяющую учитывать фотосинтез на растущих листьях, имеющую ряд преимуществ в сравнении с недавно описанной целлофановой камерой Гейнике и Гофмана. Основным преимуществом новой камеры Гейнике является возможность избегать значительного перегрева воздуха внутри камеры, что являлось большим недостатком в прежних конструкциях.

Предлагаемая камера представляет собой видоизмененную стеклянную воронку, плотно прилегающую к поверхности листа своими краями и имеющую три отверстия: для поступления свежего воздуха, для отвода использованного листом воздуха и для термометра. Одним из существенных недостатков камеры, по нашему мнению, является то, что предлагаемая конструкция позволяет учитывать фотосинтез только одной (а не обоих) поверхности листа одновременно.

Работа проведена в Корнельском Университете. **Н. О.**

D-r A. Finkelstein. Derris-wurzel und Rotenon. Корень дерриса и ротенон. Pflanzenbau, Pflanzenschuz, Pfeanzenzucht №. 7. 1934. Автор реферируемой статьи приводит подробные данные о корне дерриса, тропического растения, родственного Robinia pseudocacia (сем. мотыльковых) и о важнейшей его составной части, называемой ротенон, приобретающего заграницей все возрастающее значение, как инсектицид, универсального значения и большой токсичности.

Ротенон ($C_{23}H_{26}O_6$), представляющий собой бесцветные, легко растворимые в хлороформе кристаллы, найден не только в корнях дерриса, где его содержится до 9%, но в последнее время и в других родственных ему растениях, обнаруженных в США, в умеренном поясе: Lonchocarpus nicou (корень Куба), содержащим до 11% ротенона и др.

Обладая сильной ядовитостью против рыб, насекомых, корень дерриса в то же время является почти безвредным для птиц и млекопитающих; из растительных ядов наиболее близким к нему является пиретрин.

По данным различных исследователей, ротенон, вероятнее всего действующий на нервную систему насекомых, показал высокую токсичность (в слабых дозировках от 1:1 000 000 до 1:10 000) при испытании против тлей, личинок мух, жуков (Epilachna, Diabrotica) и гусениц (шелковичного червя), а также и яиц некоторых насекомых.

Практически корень дерриса и др. растений применяется:

а) в виде порошка, в смеси с мукой или тальком (1:3), против различных паразитов;

б) в виде пасты, приготовляемой с жидким мылом или маслами против Hipoderma bovis (втирание), и

в) в виде различных эмульсий для опрыскивания растений.

Для приготовления эмульсии обычно применяют жидкое мыло (1 *кг* порошка дерриса, 250 *г* жидкого мыла на 100 *л* воды).

Однако эта эмульсия, вследствие разрушающего действия мыла на ротенон, требует немедленного по приготовлении применения; лучшие результаты дает замена мыла феноламн, углеводородами, танином, гливой.

Повышение токсичности этого инсектисида против жуков, вообще довольно стойких по отношению в нему, достигается прибавлением к деррис мыльной эмульсии, так называемого, „пенетроля" (сульфурированный керосин).

Большим недостатком дериссз являются нестойкость ротенона, быстрая потеря им на воздухе и солнце ядовитых свойств и дороговизна; однако, благодаря в сто раз большей токсичности по сравнению с никотином и в четыре раза большей, чем у кремнефтористого бария, деррис, а весьма вероятно и др. близкие к нему, но мало испытанные еще растения, в будущем явятся универсальным средством борьбы с вредителями. **Любомудров**

Von M. Düggeli. Zur Frage der Bodenimpfung. К вопросу почвенной прививки. Zentrallblat für B. II Abt. № 13/16, 1933. В реферируемой работе автор исходит из общепризнанного значения, которое приписывают микрофлоре, в части направления процессов распада и образования новых элементов почвенного плодородия. При этом самое влияние эдафона может быть вызвано косвенным путем, в процессе обработки, удобрения полей и прямым внесением работоспособных микроорганизмов в почву (прививка).

В качестве прививочного материала может служить навоз или компост. Автор здесь же отмечает преимущество компоста перед навозом, особенно при удобрении лугов. Искусственный прививочный материал обыкновенно содержит один бактериальный вид или группы определенных микроорганизмов.

Автор рассматривает прививочный материал для бобовых и небобовых. На основании опытов и практики указывает предпосылки, при которых прививка бобовых должна быть выгодна и перечисляет имеющиеся в настоящее время препараты.

Вопрос о прививочном материале для бобовых автор считает уже решенным. Для прививки небобовых нужно сначала изучить сложное взаимодействие между прививочным материалом и автохтанными бактериями и осветить вопрос о влиянии этих растений на эдафон, так как вносимые в почву микроорганизмы, могут не найти подходящих условий в молодых корнях развивающегося растения.

Установлено, что в ризосфере бобовых очень много бактерий, у пропашных растений — меньше, а у злаковых еще меньше и кроме количественной поражает еще и качественная разница.

Автор дает ряд препаратов для пропашных и злаков, но указывает на то, что не всегда получаются положительные результаты.

Измененные компосты, гумус содержащие бактериальные удобрения, дают поразительные прибавки урожая. Из них автор называет биологические удобрения стоклазы и гумоген Battomley.

Корнеева

Selman A. Waksman. Cellulose als eine Quelle des „Humus" im Erdboden. Целлюлоза как источник „гумуса" в почве. Sonderdruck aus der Zeitschrift „Cellulosechemie" H. 9/10, 4-VIII, 1927. До сих пор принято считать, что целлюлоза, как вещество растительного происхождения, постоянно поступающее в почву, способствует образованию и накоплению органического почвенного вещества — гумуса. Но принято это считать чисто логически, так как химическая природа почв гумуса очень мало изучена. Автор коротко останавливается на последовательном изучении этого вопроса рядом исследователей и в своей работе старается выяснить ряд разногласий в их наблюдениях.

Своими опытами, по разложению чистой целлюлозы, автор выявляет самых активных разрушителей целлюлозы и устанавливает количественное соотношение разложенной при этом целлюлозы к использованному азоту. В процессе распада образуется новое синтетическое клеточное вещество. Приводит также опыт с разложением целлюлозы с Ca, без Ca — смесью микроорганизмов разделяет полученное органическое вещество по степени растворимости на 3 части и дает процентное содержание азота в каждой из них.

В заключение автор говорит, что:

1. Целлюлоза в природе разлагается, главным образом, четырьмя группами микроорганизмов: грибами, аэробными бактериями, актиномицетами, анаэробными бактериями и приводит условия, в которых они наиболее активны.

2. Разложение целлюлозы сопровождается постоянно синтетическим образованием значительного количества клеточного вещества, которое содержит определенное количество азота, а т. к. целлюлозо-разрушающие организмы не усваивают атмосферного азота, то распад целлюлозы должен привести к превращению неорганического азота в органический, который представляет составную часть микробиального клеточного вещества. Соотношение разложенной целлюлозы к использованному азоту для грибов и бактерий 30 : 1.

3. Когда синтетически образованное клеточное вещество приходит к распаду, то остается определенная составная часть, которая химически похожа на лигнин и гумусные кислоты и содержит 3—5% N, которая противостоит распаду и способствует образованию гумуса.

4. Приведенные результаты подтверждают теорию, что почвенный гумус состоит из 2-х противостоящих распаду веществ различного происхождения: а) растительного материала и б) синтетического клеточного вещества. Это клеточное вещество образуется при деятельности микроорганизмов, которые используют целлюлозу, пентозаны, крахмал, протеин и др. как источник энергии.

Автор указывает условия, при которых идет накопление или распад гумуса.

Корнеева

Библиографич. описание этого издания помещено в „Летописи украин. печати," „Карточном репертуаре" и других указателях Украинской Книжной Палаты.

Главный редактор—Панасюк М. П.
Редактор агрономического отдела—Шевченко Н. Н.
Ответственный секретарь—Кудлай Ф. А.
Члены Редколлегии: Власюк П. А., Деревянченко А. С., Ильяшук М. И., Зосимович В. П., Кораб И. И., Канивец И. И., Лебединский Б. Н., Муравьев В. П Присяжнюк П. Ф., Савицкий В. Ф., Селихов В. В. Табенцкий А. А. Филипповский А-ей К.
Технический редактор—Титаренко П. А.

Адрес редакции: г. Киев, улица Энгельса, № 20

Уполномоченный Главлита № 67614-II 1935 г. Горлит № 270 9-II 1935 г. Заказ № 3836. Формат бумаги 81×110. Вес м/с 60 кг. Печатных листов 8¼. Печатных знаков в печатном листе 67000. Тираж 1100. Сдано в набор 8-II 1935 г. Подписано к печати 9-IV 1935 г.

Полтава, 1 Республиканская школа ФЗУ УПКТП

Year XI 1934, № 8, 10 Books XLVI, XLVIII

Content

Pp.

V. F. Savitzky

On the Pleiotropic Influence of the Cene „re" Reducing the Leaf-Blades in Beta vulgaris L. in Connection with Inbreeding by Selection of the Sugar-Beet 1

S. E. Kopil-Homolaïko

Anatomical Study of the Root of Different Forms of Cultivated Beet 8

A. P. Lebedeva and H. N. Potchinok

Definition of the Forms of Calcium and Oxalic Acids in the Leaves of Sugar-Beet 31

N. I. Orlovsky and L. V. Umanska

Characteristic of Beet Sorts in Connection with the Problem of Selection 48

I. K. Onitchenko

Industrial Waste-Matter Used as New Kinds of Fertilizers for the Sugar-Beet Culture 69

N. I. Solunska

Influence of Boron upon the Heart-Rot Disease of the Sugar-Beet . 77

N. N. Sinitzky and G. B. Ratner

Fecundity of the Meadow-Moth Butterfly and Survival of the Caterpillar Depending from the Quality of Food Taken in 96

O. I. Petruka

On the Biology of Laspeyresia nigricana Steph 113

News in Literature 122

Цена 6 руб.